

NOTA DE GEOLOGIA ENTRERRIANA

Por JOAQUIN FRENGUELLI

En mi contribución al conocimiento geológico de Entre Ríos, publicada en 1920, traté de poner de manifiesto dos hechos nuevos que consideré de la mayor importancia: primero, que la llamada « formación entrerriana » no correspondía a depósitos de un único mar, sino a tres horizontes marinos que, siguiendo la nomenclatura ya insinuada por d'Orbigny, Doering y Ameghino, indiqué como Paranense, Entrerriense y Rionegrense, respectivamente; segundo, que entre Paranense y Entrerriense se intercala un hiato estratigráfico con discordancia, esto es una larga fase de erosión seguida a dislocaciones tectónicas vinculadas a la segunda fase terciaria de la orogénesis andina (3, pág. 250).

En cuanto al hecho estratigráfico agregaba que los tres horizontes marinos no sólo podían identificarse y diferenciarse por caracteres petrográficos y paleontológicos propios, sino también por el hecho de que, a la altura de la ciudad de Paraná, entre ellos se intercalaban sendos horizontes continentales, también perfectamente caracterizados petrográficamente y paleontológicamente, esto es: el Mesopotamiense fluvial (en parte estuariano) con su interesante fauna de Mamíferos, especialmente conocida por los estudios de Florentino Ameghino; y el Rionegrense fluvial (en parte lagunar) con sus característicos niveles de *Corbicula tenuis* Iher.; el primero intercalado entre Paranense y Entrerriense, y el segundo entre Entrerriense y Rionegrense.

Por lo que a su tectónica concierne, recalaba que mientras los horizontes post-paranenses permanecieron casi horizontales o algo dislocados por fallas, el Paranense había sufrido presiones laterales con formación de « ondulaciones de carácter regional » (3, págs. 182). Para no apartarme excesivamente del concepto de un « movimiento epirogénico postentrerriano » sustentado por Rovereto (12, pág. 116), admití que tales ondulaciones sólo representaban los efectos de leves compo-

mentes laterales dentro de un movimiento esencialmente de carácter epirogénico (3, pág. 182).

Para recalcar la profunda diferenciación a establecerse entre el Paranense, por una parte, y el Entrerriense y el Rionegrense, por la otra, sobre el estudio de los afloramientos del borde entrerriano del río Paraná y los datos provistos por las numerosas perforaciones practicadas en la vasta extensión de la Pampa, corroboraba mis afirmaciones con datos paleogeográficos de esencial importancia. Y traté de demostrar que el concepto de un « golfo entrerriano », ya sostenido por d'Orbigny, Darwin, Doering, Ameghino y Rovereto, debía sustituirse con la idea de que el « mar paranense » y el « mar entrerriense-rionegrense » constituyeron dos entidades paleogeográficas completamente distintas. El « mar paranense », antes de la intervención de los diversos acontecimientos diastróficos de la « segunda fase terciaria de la orogénesis andina » que, hacia el final del Mioceno, debieron cambiar la faz del continente, fué un gran mar interno que ocupó completamente el vasto ámbito de la pampa actual y cuyo perímetro fué marcado por los relieves que « en nuestros días circunscriben la extensa región de la llanura pampeana » (3, pág. 189) ¹. En cambio, el « mar entrerriense » y el « mar rionegrense », cuando ya se habían definido las líneas fundamentales del relieve y de los contornos de nuestro continente, representaron fases sucesivas de un angosto seno marino que, entrando por la depresión del actual estuario del Río de la Plata y remontando el amplio valle de un río « Pre-paraná », llegó hasta un poco aguas más arriba de la localidad de Villa Urquiza, al NE de la ciudad de Paraná.

En mi segunda contribución a tan interesantes problemas (4), sobre la base de nuevas observaciones, extendidas al Norte de la ciudad de Paraná, y sobre importantes datos de nuevas perforaciones, practicadas al Norte de la ciudad de Santa Fe, traje nuevos y más decisivos argumentos en sostén de mis anteriores conclusiones. En el subsuelo santafesino como en La Curtiembre y Pueblo Brugo, al NE de Paraná, en parajes donde ya no llegó la ingresión marina del Entrerriense, el Paranense, bien caracterizado petrográficamente y paleontológicamente, también resultó en discordancia debajo de las superpuestas arenas fluviales del Mesopotamiense y del Rionegrense, prácticamente horizontales.

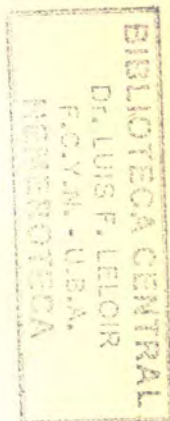
Desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico, puse de relieve el hecho de que, debajo del banco terminal de aquella pequeña ostra, que inexactamente fuera determinada como *Ostrea parasiti-*

¹ Rovereto había reconocido ya la grandísima extensión vertical y horizontal de los sedimentos de este mar interno; pero, inducido por la idea, entonces dominante, de una única « ingresión entrerriana », los había incluido en su « formación entrerriana ».

ca Gm. por von Ihering ¹, el Paranense sigue con facies nerítica, consistiendo en una alternación de estratos arenosos, arcillosos y arcilloarenosos, de color verdusco, entre los cuales se intercalan capas con la misma *Ostrea parasitica* junto con otra especie más grande que Bonarelli y Nágera (1, pág. 6) habían determinado como «*Ostrea cf. Ferrarisi* d'Orb.», pero que yo consideré como una especie nueva, bajo el nombre de *Ostrea brugoi*. Para confirmar el carácter nerítico de estos sedimentos depositados en una zona muy próxima a una playa, en la parte superior del complejo denuncié la existencia de numerosos restos de vegetales terrestres, especialmente abundantes al pie de las barrancas de un punto entre la ciudad de Paraná (Puerto viejo) y Bajada Grande, donde hace ya tiempo se hallaba la estación del tranvía de la ciudad mencionada (4, págs. 205-206); esto es, probablemente en el mismo punto donde los mismos vegetales habían sido ya señalados por Darwin (2, pag. 334).

Por lo que se refiere a la tectónica, insistí en el hecho de que, en condiciones favorables, es decir durante las grandes bajantes del río Paraná, la discordancia entre el Paranense y las superpuestas formaciones, ya observada en los alrededores de la ciudad de Paraná, se hacía bien manifiesta en todos los puntos de la orilla fluvial afectados actualmente por un activo proceso de erosión lateral (concavidad de meandros). Como localidades más propicias para la observación de tan importante detalle señalé especialmente la base de las barrancas en los alrededores de La Curtiembre y de Pueblo Brugo (4, pág. 228). Y después de sentar que, al lado del muelle nuevo (entonces en construcción) de este puerto y aguas arriba del muelle viejo los estratos del Paranense muestran una inclinación de 15°, con dirección E-W y buzamiento

¹ Como observé en oportunidades anteriores (3, págs. 74-76; 8, pág. 487), se trata de una pequeña ostra grifoide que especialmente vivió en bancos compactos en el *shelf* del mar paranense. Por vez primera fué hallada en las colecciones de Bravard, estudiadas después de la muerte de este geólogo. Por mucho tiempo su yacimiento, oculto en el subsuelo santafesino y ordinariamente debajo de las aguas del río Paraná en Entre Ríos, permaneció enigmático. Von Ihering (10, pág. 360), quien provisionalmente lo indicó como «Bravarda», en base a su falsa determinación, supuso que se tratara de un yacimiento de edad reciente, situado en la parte alta de las barrancas entrerrianas. Su posición debajo del Entrerriense y del Mesopotamiense por vez primera fué comprobada por Bonarelli y Nágera (1, pág. 6) «en la parte basal de la barranca a dos mil quinientos metros al norte de Aguas Corrientes» y luego confirmada por mí en otras localidades entrerrianas (Arroyo de la Vieja, El Brete, Villa Urquiza, Pueblo Brugo, etc.) y santafesinas (perforaciones de Río Salado, Altos de Chipión, La Paqueta, Cotagaita, Seeber. San Francisco, etc.). La ostra, que evidentemente vivió en bancos de individuos adheridos entre sí y no a las raíces de mangroviales, con toda probabilidad corresponde a *Ostrea adglutinans* (Brav.) descrita por Philippi al examinar una parte del material coleccionado por Bravard.



S, insistía en que « los mencionados plegamientos determinan una marcada discordancia entre el Paranense y el superpuesto Mesopotamiense, cuyo conjunto no fué afectado por los mismos accidentes; discordancia que se hace aun más manifiesta por la existencia de una neta superficie de denudación (peneplanicie) entre los dos horizontes, el Paranense plegado y el Mesopotamiense que no muestra verdaderos pliegues sino las ondulaciones y las irregularidades de la sedimentación fluvial ».

En el mismo trabajo, en base a las observaciones directas y los datos suministrados por las perforaciones ensayé también un esquema paleogeográfico de la región pampásica y zonas adyacentes (4, lám. II). La ingresión entrerriense-rionegrense, entrada desde el Atlántico por la gran depresión del Pre-paraná y muy probablemente también favorecida por el hundimiento de una faja marginal entre dos grandes fallas (las mismas que determinaron el falso estuario del actual Río de la Plata), durante el Plioceno ocupó un seno angosto a lo largo de la margen occidental de la actual provincia de Entre Ríos: el angosto seno entrerriano desde el falso estuario platense (sedimentos entrerrianos del subsuelo de Buenos Aires, en la Argentina, y de Punta Gorda, en el Uruguay) remontó oblicuamente, de SE a NW, este borde hasta alcanzar, algo al N de la latitud de las ciudades de Paraná y Santa Fe, la localidad entrerriana de El Cerrito, donde pueden observarse los depósitos de las últimas playas entrerrienses. En cambio, la transgresión paranense, durante el Mioceno formó un mar interno cuya profundidad máxima coincidió con el eje del gran *Graben* pampásico y cuyas playas contornearon de cerca el borde de los *Horste* laterales, esto es las faldas de los bloques peripampásicos, por un lado, y de los bloques entrerriano-uruguayos (al borde de la masa uruguayo-brasileña), por el otro.

No cabe repetir aquí la serie de datos sobre la cual se basó mi esquema, ni volver a la consideración de los numerosos argumentos ya ampliamente presentados y examinados en mis publicaciones al respecto. Pero, creo conveniente recalcar sólo algunos conceptos. Por lo que al Entrerriense-Rionegrense se refiere, es relativamente fácil comprobar el hecho de que, dentro de la región considerada, sus límites no salen de la estrecha zona mencionada y que, dentro de estos límites, en todas partes sus depósitos se presentan como sedimentos de un mar muy somero o, por ser más exactos, como sedimentos de playa: el espesor máximo de su conjunto no pasa de 20 m; su parte inferior (Entrerriense) se compone de arenas amarillentas con raras y delgadas intercalaciones lenticulares de arcilla y de bancos ostreros, especialmente caracterizadas por los pocos moluscos fósiles que describiera d'Orbigny: *Area bonplandiana*, *Ostrea patagonica*, *Ostrea alvarezii*, *Myoclamys paranensis*,

Amussium darwinianum, *Chione muesnsteri* y *Cardium platense*, a los cuales podría agregarse un anomiido, *Pododesmus papyraceus* (Brav.) Phil., cuyas valvas forman acumulaciones de playa, y un equinodermo, *Monophora darwini* Des., relativamente frecuente en algunos puntos de la base y raro en los bancos ostreros terminales del depósito¹; su parte superior (Rionegrense) está constituida por el conocido banco calcáreo en partes muy fosilífero y en parte muy arenoso, que hoy se explota en vasta escala para la fabricación de cemento.

Es un hecho notable que este banco no ocupa la misma extensión de las arenas de la sección inferior (Entrerriense) sino una estrecha zona inscripta en el ámbito ocupado por éstas y, como fué confirmado por los trabajos de la actual explotación, tierra adentro su límite extremo no avanza más allá de la ciudad de Paraná (3, pág. 117). Aparece, por lo tanto, como un depósito de un seno marino aun más somero y más reducido del anterior, representando la fase regresiva final del mismo seno o, más bien, como de una segunda oscilación epirogénica cuya fase negativa fuera de menor amplitud vertical de aquella que determinó la ingresión del anterior brazo entrerriense. En realidad, ya sostuve esta segunda hipótesis, por cuanto, entre las arenas del Entrerriense y el banco calcáreo del Rionegrense, entre Bajada Grande y Paraná, se intercalan arenas fluviales y formaciones lacustres con moluscos de agua dulce. Estas últimas, cuya existencia no puede disimularse, no sólo están representadas por el conocido nivel arcilloso con *Corbicula tenuis* Iher. (3, pág. 111), sino también por las arcillas con *Littoridina* sp. de cuyo hallazgo di cuenta posteriormente (8, pág. 486, nota 3). Como ya informé, estas arcillas, repletas del pequeño molusco de agua dulce (cuyas muestras hoy se conservan en las colecciones del Museo de La Plata), pudo observarse muy claramente en un corte de las barrancas fluviales entre Parque Urquiza y Cantera Izaguirre antes del actual arreglo de aquellas barrancas². Su posición estratigráfica entre las arenas del Entrerriense y las calizas del Rionegrense resaltaba de una manera realmente patente. No hay duda, por lo tanto, que, si bien se trata de un

¹ Los demás moluscos que le agregaron los autores posteriores (Bravard, Philippi, Von Ihering, Borchet, etc.) también de facies costera, en el Entrerriense de Entre Ríos son realmente raros.

² A no dudar, este trecho barrancoso, hoy artificialmente cortado en talud y cubierto de césped, ofrece una vista bonita y un paseo apacible; pero, acaso bien hubiera valido la pena conservar algunas partes en su estado natural, no sólo por los interesantes detalles estratigráficos que aquel trecho exhibía, sino también en homenaje a los grandes geólogos del siglo pasado que los describieron. Y quizás hubiera tenido un gran valor cultural, moral y también turístico levantar allí un mojón con una inscripción informando al visitante que, por obra de d'Orbigny, Darwin, Bravard, De Moussy, Burmeister y Ameghino, desde aquellas barrancas arrancó el conocimiento geológico de nuestro suelo.

mismo seno de mar plioceno, su existencia fué desarrollándose en dos fases, entre las cuales una pequeña oscilación del suelo, a la altura de la ciudad de Paraná, impuso nuevamente y provisionalmente un régimen fluvio-lacustre. La menor importancia de la segunda fase marina en esta depresión no sólo está demostrada por lo reducido en la extensión horizontal y vertical (7 m a lo sumo) de sus depósitos, sino también por el hecho de que la parte superior de su banco calcáreo está ya en buena parte ocupado por calizas margosas lagunares. Me refiero a aquellas calizas repletas de moldes de aquel gasterópodo que Bravard indicara como *Cerithium americanum* y Doello-Jurado como *Turritella americana*, pero que seguramente es un cerizado, acaso una especie de *Potamides*, generalmente acompañado por numerosos restos de moluscos y micro-organismos terrestres y de agua dulce o levemente salobre (3, pág. 130) ¹. Sus restos fósiles evidentemente indican que el brazo marino se ha transformado ya en una laguna o en un *Haff*, donde luego se acumularon las conocidas arcillas yesíferas y las superpuestas arenas estériles sobre las cuales descansa el Pampiano.

En cuanto al Paranense, creo oportuno insistir en el hecho de que, en las barrancas de la margen entrerriana, entre Diamante y Hemandarias, sus depósitos representan sólo una facies nerítica y marginal de un mar que se dilataba y se profundizaba en la fosa pampásica: mientras las perforaciones practicadas en Entre Ríos a muy corta distancia de la margen indicada, ya no encuentran más sus bancos ostreros ni mucho menos sus arcillas gris-azuladas, las numerosas perforaciones de las provincias de Santa Fe y Buenos Aires revelan que estas arcillas van aumentando en espesor hacia la Pampa, hasta alcanzar su mayor potencia en correspondencia del eje de la fosa mencionada: ya indiqué como sus máximos espesores se registraron en el subsuelo de San Cris-

¹ Revisiones posteriores del contenido paleontológico de esta caliza, especialmente en muestras coleccionadas en la antigua Calera Aldasoro (hoy explotada por la Fábrica de cemento San Martín) me permitirán agregar nuevos detalles a los que publicara en 1920; mientras tanto he de recalcar el hecho de que la sinecía revelada por los despojos orgánicos contenidos en ella tiene mucha analogía con la que hoy caracteriza el tramo inferior de nuestros cursos fluviales en proximidad de su desembocadura. Entre sus moluscos, además de *Potamides americanus* (Brav.), en algunos puntos son muy frecuentes una *Corbicula*, un *Tagelus*, un *Planorbis* y una *Littoridina* de especies muy próximas a las que hoy viven en nuestra región; al examen microscópico, además de raros caparazones de Crisostomatáceas, escasas espículas de esponjas de agua dulce (*Ephydatia*, *Spongilla*) y frecuentes células silíceas de gramináceas, muestra numerosas diatomeas entre las cuales predominan: *Amphora proteus* Greg., *Caloneis formosa* var. *cuneata* Freng., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Cl., *Navicula cincta* (Ehr.) Kütz., *Rhopalodia argentina* Brun, *Surirella robusta* Ehr., *Surirella striatula* var. *costata* Pant., esporos de *Chaetoceros Muelleri* Lemm., etc. Es de esta misma caliza que proceden, además, los frecuentes y muy conocidos moldes de *Strophocheilus* atribuidos a *S. crassus* Iher.

tóbal, Santa Fe (232 m), San Francisco, Córdoba (175 m), etc. (3, pág. 188); según perforaciones recientes, publicadas por Groeber, quien indica estas arcillas como «Verde mesopotámico superior» (9, pág. 372), ellas adquieren el notable espesor de más de 600 m en la región de la bahía de Samborombón, que ya fué indicada por mí como zona de hundimiento máximo y de hundimiento persistente de los bloques del subsuelo de la provincia de Buenos Aires (4, págs. 245, 255), esto es como parte del fondo del *Graben* pampásico (7, pág. 20).

Cuando publiqué mis observaciones no se conocían aún los resultados de estas perforaciones y sólo un Paranense, algo dudoso, podía sospecharse, con un espesor de apenas 42,50 m en la perforación del Jardín zoológico de la ciudad de Buenos Aires (3, págs. 188-189). Y fué sobre tales datos precarios que avancé la hipótesis de que el mar paranense no hubiera penetrado desde el borde atlántico (ocupado por restos arquehelénicos terciarios), sino desde el Norte pampásico, como prolongación miocena del antiguo «mar chaqueño» de Bonarelli. Naturalmente, frente a los datos actuales, tal suposición de ninguna manera podría ya sostenerse. Resulta evidente, en cambio, que también este mar mioceno seguramente invadió la fosa pampásica desde el Atlántico y, con toda probabilidad, iniciara su entrada por el trecho hoy ocupado por la bahía de Samborombón, cuyo contorno semicircular todavía hoy revela el borde de la zona de máximo hundimiento de esta fosa.

Es importante comprobar, sin embargo, que desde esta área de máximo hundimiento pampásico y de máximo espesor de las arcillas parnenses (véanse las perforaciones de Monte Veloz y de Puesto del Bote, en el perfil a pág. 375 del mencionado estudio de Groeber), el mar paranense fué perdiendo profundidad lateralmente, hacia el borde derecho del estuario platense y del curso del río Paraná, borde que sólo alcanzara con sus orillas. Y también es de significación decisiva verificar que, en cambio, es precisamente a lo largo de este borde donde los depósitos entrerrienses adquieren su mayor espesor.

Las ideas vertidas en mi segundo escrito sobre geología entrerriana, fueron luego sintetizadas en mi estudio sobre el Valle de Santa María (8) y en mi conferencia sobre estratigrafía y tectónica de la región del Litoral (7). También me referí brevemente a los mismos problemas al ocuparme de cuestiones de nomenclatura estratigráfica patagónica (10, pág. 75). En una nota de este último, trabajo (10, pág. 89) reaccioné en contra de algunas críticas de Stappenbeck, quien, en su interesante obra sobre la geología de la Pampa, contrariamente a mis interpretaciones había reunido las diferentes formaciones marinas de las barrancas de Entre Ríos y del subsuelo de la Pampa en un único horizonte geológico (*Paranástufe*) y había considerado sus diferentes facies como exponentes de sucesivas oscilaciones de un único mar dentro de un

amplísimo estuario (13, pág. 97). En realidad, mucho habría que agregar a las pocas palabras que dediqué a las interpretaciones de Stappenbeck en aquella circunstancia; pero, para excluir toda posibilidad de la existencia de un *Paranástufe* que reúna en una sola formación marina el Paraniaco y el Entrerriano y para ratificar mi afirmación que no sólo se trata de dos series estratigráficas bien distintas sino también de dos entidades estratigráficas separadas por una discordancia tectónica, me bastará agregar un nuevo detalle observado por mí recientemente, en las inmediaciones de Pueblo Brugo ¹.

Este detalle apareció desde una cuadra aguas abajo del muelle del puerto de esta localidad, donde una serie de grandes crecientes, sufridas por el río Paraná en estos últimos años, ha determinado un notable retroceso de las barrancas ribereñas y ha cortado un amplio displayado a cargo de los sedimentos del Paranense. Como puede observarse con toda claridad en las fotografías adjuntas, lám. I), las capas del Paranense, allí formadas por una alternancia de estratos regulares de arcilla, arcilla arenosa y arena arcillosa, de color gris-verde oscuro, incluyendo a veces numerosos restos de *Ostrea brugoi* y *O. adglutinans* esparcidos y, en un punto, reunidos en un banco de cerca de un metro de espesor, no sólo aparecen inclinadas, como en la misma localidad había observado ya en 1922, sino también cerrando un pequeño braquianticlinal. El carácter tectónico de la cúpula está demostrado por el hecho de que, en su estructura, está implicado también el banco ostrero mencionado, cuya curvatura sigue regularmente la curva de las capas arenosas y arcillosas. Su bóveda ha sido cortada por la superficie del displayado y la erosión, actuando más intensamente sobre las capas arenosas, ha puesto en relieve la cabecera y parte del dorso de las capas arcillosas.

Naturalmente, la destrucción de las formaciones superpuestas, en este punto no permite observar la discordancia a que ya me he referido; pero, ella puede comprobarse alrededor del displayado, en todos los puntos en que los escombros de los derrumbes y los sedimentos actuales no han tapado el contacto entre el Paranense y el superpuesto Mesopotamiense. En el momento de mi nueva observación (3 de diciembre de 1942), uno de los puntos más favorables para estudiar este contacto se hallaba al pie de las barrancas, inmediatamente aguas arriba del mismo muelle. En este punto, por un buen trecho, debajo de los estratos horizontales del Mesopotamiense fluvial, la erosión mantenía bien al descubierto las características capas arcillosas y arenosas, gris verduscas, del Paranense inclinadas en 12°-15°, con rumbo N-10° W y buzamiento al Oeste. La fotografía adjunta (fig. 1) muestra el perfil de la barranca

¹ Por su notable importancia, el detalle en cuestión sirvió de argumento de base para la tesis final de mi discípulo, doctor Enrique U. Masramón (11).

fluvial pocos metros más arriba del punto indicado; en ella no se observa la base paranense porque se halla cubierta por derrumbes, pero con perfecta claridad aparecen las arenas mesopotamienses y las demás formaciones que integran el perfil en posición perfectamente horizontal.

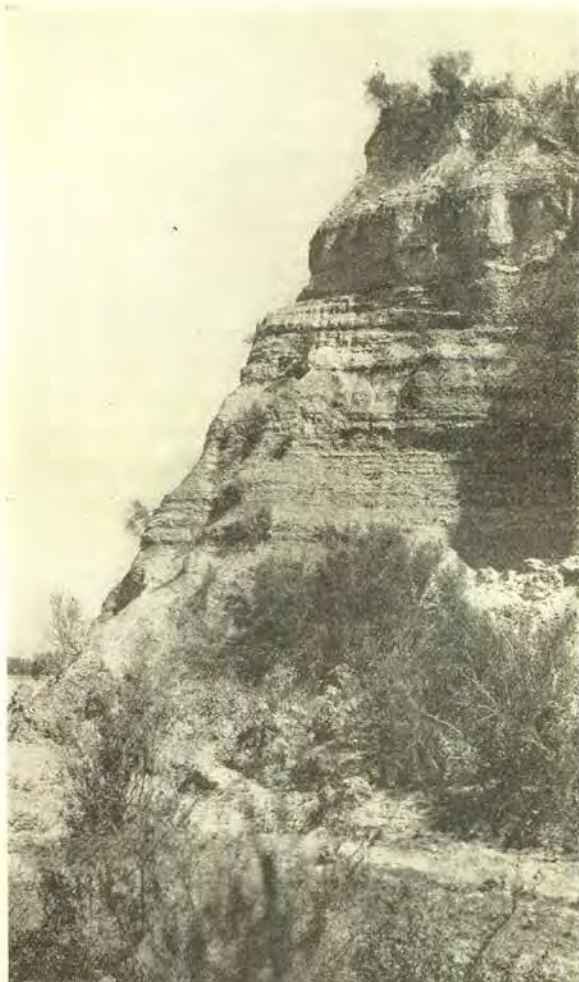


Fig. 1. — Barranca del río Paraná inmediatamente aguas arriba del muelle del puerto de Pueblo Brugo

Además, algunos centenares de metros aguas más arriba, es donde levanté el perfil que publiqué en 1922 (4, pág. 228, fig. 19).

El croquis A de la figura 2, analiza la composición y la estructura del perfil parcialmente exhibido por la fotografía adjunta: de abajo arriba, sobre unos 70-80 cm de sedimentos dislocados del Paranense y separados de éstos por una superficie de denudación, siguen 12 m de sedimentos

arenosos del Mesopotamiense, luego 5 a 7 m de arenas del Rionegrense, y finalmente 2 a 4,50 m de arcillas yesíferas y 2 m de arenas del Puelchense.

Como ya insistí en mis anteriores publicaciones, sobre las capas ostríferas basales del Paranense, en este perfil, como en todos los perfiles que se descubren en el largo desarrollo barrancoso de la margen fluvial al Norte de Pueblo Brugo hasta la provincia de Corrientes y al Sur del mismo pueblo hasta El Cerrito, ya no se observan sedimentos marinos. El conjunto de los sedimentos, en todo este largo tramo, asume aquel aspecto que Bonarelli y Nágera indicaron como « facies mesopotámica correntina » (1, pág. 5). El Mesopotamiense, después de una base de finísimas arenas cuarzosas de textura entrecruzada, adquiere definitivamente sus facies fluvial, constituida por arenas amarillentas en partes alternando con capas de arcillas de color gris verdusco o pardusco, en partes cementadas más o menos fuertemente por sílice y limonita, conteniendo numerosos troncos de árboles silicificados y restos de mamíferos terrestres y peces de agua dulce. También el Rionegrense, formado por capas de arenas casi sueltas, más o menos fuertemente teñidas por pigmentos ocráceos, es de facies completamente fluvial. El Puelchense se compone de una parte inferior de arcillas esmécticas en partes muy yesíferas, recorridas por vetas calcáreas de filtración a veces en gran abundancia, cuya sedimentación con toda probabilidad se efectuara en lagunas continentales salobres, y de una parte superior de arenas estériles, generalmente también con una infiltración calcárea a veces masiva, que ya interpreté como arenas desérticas. En el perfil ilustrado, éstas están cubiertas directamente por humus; pero, donde la altura de las barrancas aumenta, sobre ellas siguen bancos de limos loessoides pampianos.

Al lado del perfil de Pueblo Brugo he dibujado el perfil de las mismas barrancas en Villa Urquiza (fig. 2-B) y en el Parque Urquiza (Cantera Izaguirre) de la ciudad de Paraná (fig. 2-C). Ambos perfiles esquemáticos ya fueron publicados por mí: el primero en 1920 (3, pág. 77, fig. 5) y el segundo en 1920 (3, pág. 112, fig. 14) y en 1929 (5, pág. 35, fig. 1) ¹. Por su comparación, a completarse con los numerosos perfiles intermedios publicados en mis anteriores contribuciones, pueden comprobarse los hechos principales siguientes:

1° El Paranense, dislocado por pequeños pliegues y por fallas, y separado de las superpuestas formaciones por un neto plano de erosión, forma la base constante de los perfiles, si bien sólo visible durante las

¹ Algunos retoques introducidos en mis viejos perfiles responden a pequeñas modificaciones de interpretación y especialmente de nomenclatura como consecuencia de observaciones posteriores.

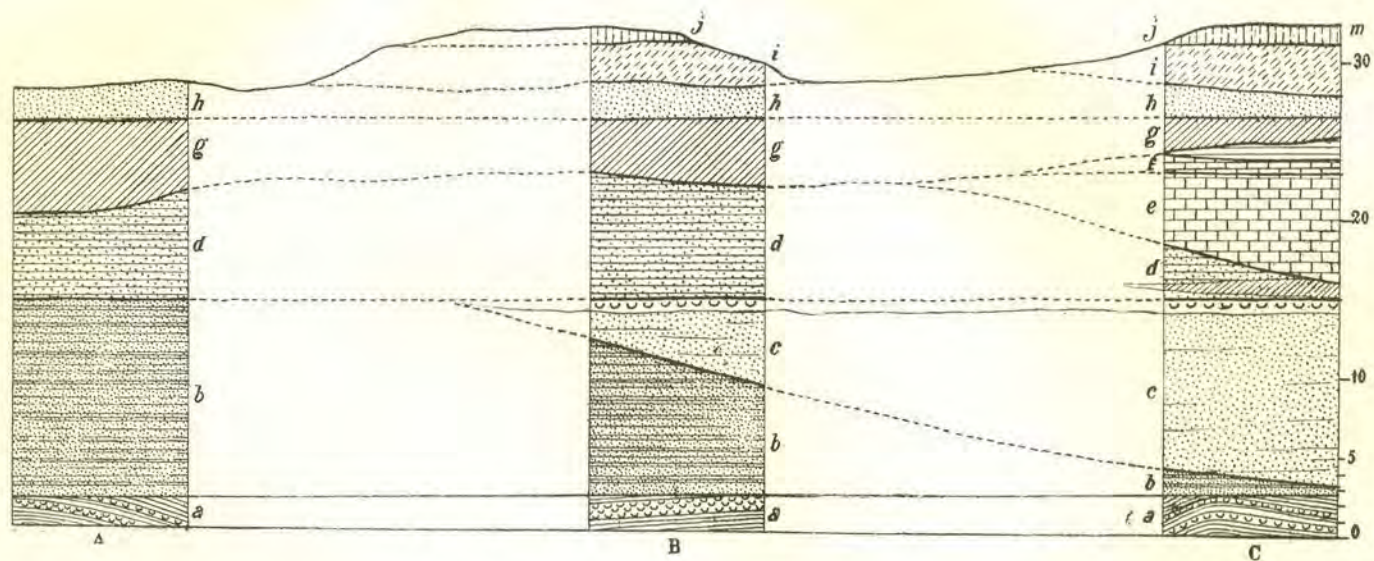


Fig. 2. — Perfil esquemático de las barrancas del río Paraná en Entre Ríos : A, en Pueblo Brugo ; B, en Villa Urquiza ; C, en el Paseo Urquiza de la ciudad de Paraná ; a, parte superior del Paraneuse ; b, Mesopotamiense ; c, Entreterriense ; d, arenas fluviales y arcillas lustras del Rionegrense ; e, banco calcáreo marino del Rionegrense ; f, caliza con *Potamidés americanus* y sedimentos asociados ; g, arcillas yesíferas ; h, areniscas del Paolchense ; i, limos loessoides y j, loess del Pampiano ; 0, nivel del río Paraná en aguas bajas.

grandes bajantes del río Paraná; su facies es constantemente nerítica marina.

2° El Mesopotamiense, dislocado por fallas pero no por pliegues, en un principio con notable espesor formando una parte considerable de las barrancas, luego va adelgazándose cuando aparecen los superpuestos sedimentos entrerrienses y a medida que éstos van adquiriendo espesor; su facies, exclusivamente fluvial en Pueblo Brugo y La Curtiembre, va tornándose estuariana aguas abajo, mezclándose a los restos de su conocida fauna de mamíferos terrestres y de cocodrilos, crustáceos, tortugas y peces fluviales, proporciones crecientes de restos de cetáceos, sirénidos y selacios estuarianos y marinos.

3° El Entrerriense, en posición horizontal, en un principio delgado y formado por acumulaciones de playa, aguas abajo va aumentando en espesor, hasta sustituir casi completamente los sedimentos mesopotamienses; en todo su desarrollo se compone de arenas de playa marina, con escasas intercalaciones arcillosas lenticulares y rematadas por bancos ostreros.

4° El Rionegrense, concordante con el anterior, en un principio cubre directamente los sedimentos fluviales mesopotamienses y luego los depósitos marinos entrerrienses; exclusivamente fluvial en gran parte de su desarrollo, recién a la altura del curso del arroyo Antoñico, al borde occidental de la ciudad de Paraná, está sustituido lateralmente por el conocido banco calcáreo de playa marina, cuyo espesor va aumentando hacia SSW, mientras, debajo del banco, los respectivos sedimentos fluviales van adelgazándose y transformándose en lacustres y lagunares, hasta desaparecer.

5° En todos los perfiles, la parte superior de las barrancas está formada por sedimentos continentales: arcillas yesíferas, arenas estériles y por fin, loess y limos loessoídes pampianos.

En ellos, con toda evidencia, vemos grabada la historia geológica de la región, desde el final del Mioceno hasta hoy. El hecho de que el vasto mar paranense hubiera sido eliminado al final del Mioceno y que sus sedimentos hubieran sido dislocados por fenómenos repercutorios de la segunda fase del distrofismo andino, según la interpretación ya formulada por mí en 1920 (3, págs. 181, 251), estaría hoy confirmado por las afirmaciones de Groeber, quien sostiene que el «mar mesopotámico», el mismo que depositara su «verde mesopotámico superior», se retiró a causa de movimientos ascendentes acontecidos entre el Mioceno y el Plioceno (9, pág. 373) y acompañados por un desmembramiento de bloques según fallas paralelas y transversales al curso de los ríos Paraná y Salado, cuyas líneas principales ya habían sido marcadas también por mí, en 1922 (4, láms. 2 y 3).

Las breves consideraciones formuladas como resumen de mis estudios

anteriores y el nuevo detalle tectónico, que agrega un argumento más a cuanto ya sostuve acerca de la discordancia entre el Paranense y las formaciones que se le superponen en el borde entrerriano del río Paraná, tienen por precipuo objeto reafirmar mis opiniones frente a las ideas de algunos autores que persisten en sostener que todos los sedimentos marinos de aquellas barrancas corresponden a una misma ingresión marina; y, entre ellos, el doctor I. R. Cordini, quien, en ocasión del Segundo Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología, celebrado recientemente en Río de Janeiro, ha presentado numerosas comunicaciones al respecto. No pude leer los trabajos a que me refiero. Por haber llegado con cierto retardo y por otras razones particulares, ellos no fueron discutidos en la sección de Geología de la cual tuve el honor de ejercer la presidencia. Creo, sin embargo, conocer la esencia de su contenido por haberseme enterado por el propio autor y por haberlo discutido amistosamente con él después del Congreso.

En síntesis, Cordini, sobre interesantes investigaciones granulométricas, sostendría que todos los sedimentos arenosos de las barrancas entrerrianas corresponden a una única ingresión marina. Puesto que conozco muy bien las excelentes cualidades del colega Cordini, tanto en la investigación técnica como en la interpretación científica, no he de dudar de ninguna manera acerca de la exactitud de los resultados de sus estudios psamográficos; pero, frente a la realidad objetiva, he de sospechar que sus investigaciones fueron realizadas en perfiles incompletos, esto es con exclusión de la base paranense, o en testigos de perforaciones practicadas fuera de la margen fluvial, donde ya no existen los depósitos de las playas marinas del Paranense. De otra manera, debería pensar que el método granulométrico en el caso particular no logra resultados certeros, porque de ninguna manera la granulometría podría negar la existencia de hechos concretos y fáciles de comprobar al examen geológico directo.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BONARELLI, G. y NÁGERA, J. J., *Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a las provincias de Entre Ríos y Corrientes*, Min. Agric. Dir. Gral. Minas, Geol. e Hidr., Boletín n° 5, serie B (Geología), Buenos Aires, 1913.
2. DARWIN, CH., *Geological observations on the volcanic islands and parts of South America visited during the voyage of H. M. S. « Beagle »*, 3ª edic., London, 1891.
3. FRENGUELLI, J., *Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos*, Bol. Acad. Nac. Ciencias, XXIV, 55-256, Córdoba, 1920.
4. FRENGUELLI, J., *Algunos datos sobre la falla del río Paraná y la estructura de sus labios*, Rev. Univ. Buenos Aires, XLIX-L, 189-278, Buenos Aires, 1922.
5. FRENGUELLI, J., *Excursiones*, Anal. Soc. Cient. Santa Fe, I, 34-41, Santa Fe, 1929.
6. FRENGUELLI, J., *Nomenclatura estratigráfica patagónica*, Anal. Soc. Cient. Santa Fe, III, 1-117, Buenos Aires, 1930.
7. FRENGUELLI, J., *Estratigrafía y tectónica de la región del Litoral*, Public. Univ. Nac. La Plata, Intercambio Univ., XX-7, 1-24, La Plata, 1937.
8. FRENGUELLI, J., *Investigaciones geológicas en la zona salteña del Valle de Santa María*, Obra Cincuentenario Inst. Museo Univ. Nac. La Plata, II, 215-572, Buenos Aires, 1937.
9. GROEBER, P., *Las aguas surgentes y semisurgentes del Norte de la provincia de Buenos Aires*, La Ingeniería, XLIX, n° 848, 371-378, Buenos Aires, 1945.
10. IHERING, H. VON, *Les mollusques fossiles du Tertiaire et du Cretacé supérieur de l'Argentine*, Anal. Museo Nac. Buenos Aires, serie 3ª, VII, Buenos Aires, 1907.
11. MASRAMÓN, E. U., *Estudio geológico de las barrancas de la margen entrerriana del río Paraná entre Pueblo Brugo y Villa Urquiza*, Tesis (inérita) del Inst. Museo Univ. La Plata, 1946.
12. ROVERETO, G., *Studi di Geomorfologia argentina, IV, La Pampa*, Boll. Soc. Geol. Ital., XXXIII-1, 75-128, Roma, 1914.
13. STAPPENBECK, R., *Geologie und Grundwasserkunde der Pampa*, Stuttgart, 1926.



Cúpula en el Paranense cortada por el displayado del río dos cuabras aguas abajo del muelle del puerto de Pueblo Brugo