

JOAQUIN FRENGUELLI

FRENGUELLI-

126

CAJA AUTOR

ESTRATIGRAFIA Y TECTONICA DE LA  
REGION DEL "LITORAL"

Conferencia de intercambio universitario pronunciada en la Facultad de química  
industrial y agrícola (Santa Fe) de la Universidad nacional del litoral  
en el mes de agosto del año 1936

(De las *Publicaciones de la Universidad nacional de La Plata:*  
*Intercambio universitario*, Tomo XX-Número 7-Año 1936)



LA PLATA (Rep. Argentina)

1937

## ESTRATIGRAFIA Y TECTONICA DE LA REGION DEL "LITORAL" (1)

por el Prof. *Joaquín Frenguelli*.

Es para mí una satisfacción muy íntima y muy honda hallarme nuevamente aquí, en este salón que me es familiar; en este salón que ya muchas veces supo brindarme su grata hospitalidad y el honor de exponer, ante un público culto, los resultados modestos de mis investigaciones en el campo de las ciencias naturales.

Pero hoy, tanta satisfacción y tanto honor me alcanzan aún más profundamente, porque ya no se trata de aportar mi grano de arena al edificio que, en Santa Fe, un pequeño grupo de abnegados naturalistas y universitarios, en tiempos ya casi remotos, se esforzaba en erigir al culto de la ciencia pura y la investigación científica; sino porque hoy siento la emoción del alto privilegio de ser el portador del saludo fraterno de la Universidad de La Plata a su prestigiosa hermana la Universidad del Litoral; y vínculo de confraternidad entre los hombres que unen sus energías y su fervor, en un perenne anhelo de superación, para el constante progreso de estas dos grandes instituciones argentinas.

### I. - ESTRATIGRAFÍA

Accediendo gustoso al deseo que oportunamente expresaran las autoridades de esta Casa, en esta primera exposición, me propongo sintetizar mis opiniones sobre la estratigrafía del "Litoral", esto es, acerca de las diferentes capas y formaciones geológicas que forman el suelo de esta extensa región argentina y el orden de su superposición en el espacio y en el tiempo. Pero, antes creo conveniente definir brevemente qué es lo que entendemos por "Litoral", por cuanto en tal caso este término no se ajusta a su acepción corriente y común.

---

(1) Contenido, algo sintetizado, de las dos clases dictadas en la Facultad de química industrial y agrícola de la Universidad nacional del Litoral, en Santa Fe, en los días 4 y 6 de Agosto de 1936.

En efecto, aquí entendemos por “Litoral”, no esa faja geográfica, constituida de costa y playa, que rodea todos los continentes, sino una amplia región física argentina extendida en ambos lados del curso del río Paraná.

Con este sentido el término fué introducido en 1839, por Woodbine Parish, a la sazón consul general británico (desde 1824) en Buenos Aires y a quien debemos el primer ensayo de una descripción completa del territorio argentino y de su división en regiones físicas. En este ensayo, W. Parish dividió nuestro territorio en tres grandes regiones:

1º *Provincias de Cuyo*, distribuidas a lo largo de la cordillera andina y comprendiendo las provincias de San Juan, Mendoza y San Luis;

2º *Provincias arribeñas*, a lo largo del antiguo camino al Perú, incluyendo las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy;

3º *Provincias del litoral*, en ambos lados del río Paraná, abarcando las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes.

El autor olvidó las provincias de Catamarca y La Rioja, que debiera haber reunido a las de su segundo grupo. Agregó los diferentes territorios nacionales del Norte a las respectivas provincias. Y excluyó todos los territorios patagónicos, considerándolos como zona de influencia inglesa. Para el meritorio consul general británico, hacia el sur la Argentina terminaba al paralelo 46: fué gran ventura que entonces eran insospechadas las grandes reservas petrolíferas patagónicas y la utilización grandiosa que hoy ha alcanzado el precioso combustible.

Luego el término de “Litoral” desapareció por largo tiempo, a comenzar por la segunda tentativa de división fisiográfica, ensayada por Martín de Moussy, quien, en su conocida obra geográfica (1856) dividió el territorio argentino en cuatro grandes regiones naturales:

1º *Sección andina*, occidental, incluyendo la región cordillerana y zonas limítrofes;

2º *Sección patagónica*, austral, comprendiendo todo el territorio al sur del río Negro;

3º *Sección mesopotámica*, oriental, abarcando todo el territorio comprendido entre los dos grandes ríos Paraná y Uruguay;

4º *Sección pampásica*, central, correspondiente a las regiones de la grande planicie argentina, que se extiende, entre las secciones anteriores, desde el límite con Bolivia y Paraguay hasta el océano Atlántico.

El término de “Litoral” tampoco figura en las obras de Burmeister, Stelzner y Napp, quienes esbozaron subdivisiones fisiográficas con criterios y terminologías propias.

Pero luego, treinta años más tarde, fué renovado por la Oficina Meteorológica Nacional, quien, basada en criterios y razones de orden climatológico, dividió el territorio argentino en tres grandes regiones:

1º *Andina*, comprendiendo las faldas orientales de la Cordillera y las regiones montañosas (preandinas y subandinas) que se extienden al Este de las anteriores ;

2º *Mediterránea*, incluyendo las regiones centrales de la República, desde sus límites septentrionales hasta el río Negro y siguiendo desde aquí, por toda Patagonia, hasta el extremo austral del continente ;

3º *Litoral*, incluyendo las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes y las gobernaciones de Formosa, Chaco y Misiones.

En fin, el término fué adoptado y mejor definido por Enrique A. S. Delachaux (1908), a la sazón Director de la Escuela de Ciencias geográficas en el instituto del Museo de La Plata, quien consideró cuatro grandes regiones naturales : *Serrana* u occidental, *Mediterránea* o central, *Patagónica* o austral y *Litoral* u oriental.

Para esta última propuso los límites siguientes : al Oeste los contrafuertes andinos (esto es, la región montañosa que más tarde Bonarelli distinguió como “sistema subandino”) hasta el río Juramento o Salado, el curso de este río hasta su codo en Matará, las faldas orientales de las sierras de Córdoba y una línea imaginaria que, desde el extremo Sur de estas sierras, torciendo paulatinamente hacia Este, alcanzara el antiguo estuario de Bahía Blanca ; al Norte, al Este y al Sur, los límites mismos del territorio de la República.

Subdividió, además, esta amplia región en las tres subregiones siguientes :

A) Norte : gobernaciones del Chaco y Formosa, y parte septentrional de las provincias de Córdoba y Santa Fe ;

B) Este : provincias de Corrientes y Entre Ríos ;

C) Sud : partes australes de las provincias de Córdoba (al Este de las sierras) y Santa Fe, y provincia de Buenos Aires.

De esta manera el “Litoral” de Delachaux, en sus líneas generales, coincide con el área abarcada por las “Provincias del Litoral” de W. Parish y con la “sección pampásica” de M. de Moussy, integrada por la “Mesopotamia” del mismo autor.

La reunión en una sola región física de estas dos secciones de M. de Moussy está justificada desde todo punto de vista, inclusive el geológico (genético y estructural), puesto que la “Mesopotamia argentina” es un trozo de la gran llanura argentina levemente dislocada por fallas en época geológica muy reciente, como sucedió a otras partes del resto pampásico. Es por esto que, en la parte estratigráfica, considerará la “Mesopotamia” como zona integrante el “Litoral”, y en la tectónica, utilizaré los términos “Litoral” y “Pampasia” (o “llanura pampásica”) como simples sinónimos.

Considerado así, el “Litoral” morfológicamente comprende el amplio conjunto de las llanuras argentinas, cubiertas al Norte por los bosques chaqueños y el parque correntino, en su medio por los montes más o menos xerófilos de Entre Ríos y de las zonas septentrionales de Córdoba y Santa

Fe, y al Sur por las estepas y pradera-estepas de las zonas australes de las mismas provincias y de todo el territorio de la provincia de Bs. Aires : una inmensa planicie levemente ondulada, con leve declive general hacia Sureste, en su mayor parte cerrada al desagüe oceánico, diseminada de charcos, cañadas, esteros y lago-pantanos, cruzada por escasos ríos alóctonos, en su mayor parte tributarios del gran colector paranense.

Muchos geólogos han hablado del Litoral ; pero muy pocos han estudiado a fondo sus problemas geológicos. En realidad, su conocimiento desde este punto de vista permanece aún muy limitado, especialmente si lo consideramos en relación con el progreso alcanzado en otros territorios argentinos y en relación con las necesidades prácticas de una región eminentemente agrícola y fuente preciosa de riqueza nacional.

Las causas de estas deficiencias son bien manifiestas. Ellas residen en las condiciones morfológicas del territorio mismo y en la carencia de aquellos factores que, en otros territorios de la República, excitaron poderosamente el interés científico o la codicia de empresas públicas y privadas, nacionales y extranjeras. Faltan, en el Litoral, yacimientos minerales, los petrolíferos inclusive ; faltan las posibilidades de grandes construcciones hidráulicas para las industrias y el riego ; falta, en fin, ese grandioso desarrollo de barrancas o de cordones orográficos que, en otros territorios, no sólo estimuló el interés del geólogo, sino que también facilitó su tarea y compensó su labor con resultados brillantes.

En cambio, en todas partes de su territorio se extiende la inmensa planicie casi completamente nivelada por sedimentos recientes, recubierta por una vegetación abundante y casi continua, surcada por pocos ríos cuyas barrancas apenas cortan los términos superiores de su serie estratigráfica formados por depósitos en su mayor parte monótonos y uniformes.

Verdad es que las numerosas perforaciones practicadas en todo el territorio pampásico pueden arrojar algunas luces sobre las condiciones geológicas del subsuelo profundo ; pero, es cierto también que en general, el valor de los datos proporcionados por ellas será siempre limitado y relativo.

Existen, sin embargo, en el Litoral dos largas series de barrancas que tuvieron importancia fundamental en la geología argentina. Me refiero a los acantilados de la costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires y de la margen entrerriana del río Paraná.

En ellas, hace un siglo, iniciaron el estudio geológico de nuestro territorio dos grandes naturalistas : Darwin y d'Orbigny. En ellas Darwin tuvo su primera inspiración para las teorías evolucionistas que tanto influyeron e influyen aún en el grandioso progreso de la ciencia ; y en ellas d'Orbigny estableció la primera división estratigráfica de nuestros terrenos, la que luego, elaborada por Bravard, Burmeister, Aguirre, Heusser, Claraz, Doering, Roth, Burckhardt, Rovereto y Ameghino, fundó la base del desarrollo moderno de nuestra geología.

Entre los autores nombrados, especialmente importante fué la contribución de Florentino Ameghino, cuya clasificación estratigráfica, si bien realizada con método excesivamente paleontológico, constituyó la síntesis más completa de los terrenos argentinos y la que aún hoy, con algunos retoques y con algunas reservas de orden cronológico, puede considerarse la mejor síntesis entre las que hasta ahora se han formulado.

Por lo que se refiere al Litoral, la clasificación de Ameghino incluye las series y horizontes siguientes:

Series	Horizontes	
	continentales	marinos
Post-pampiana .....	{ Aimarense Platense .....	Querandinense
Pampiana .....	{ Lujanense Bonaerense ..... Ensenadense ..... Preensenadense	Belgranense Interensenadense
Entrerriana .....	{ Puelchense Chapalmalense Hermosense Araucanense Rionegrense .....	Rionegrense
Paranána .....	{ Mesopotamiense ... Paranense .....	Mesopotamiense Paranense

Para formarnos un criterio aproximado de la estratigrafía del Litoral analizaremos brevemente los terrenos que asoman en los perfiles de sus principales ríos y de la costa atlántica, comenzando por las barrancas de derecha del río Uruguay, donde afloran los sedimentos más antiguos de toda la región en estudio.

Estos se hallan representados, en la base de las barrancas entrerrianas, por areniscas cuarcíticas rosadas, estratificadas, a menudo de estructura entrecruzada, del todo iguales a las que, con mayor desarrollo, forman las barrancas uruguayas, y que, desde aquí, a través de la república del Uruguay, se extienden ampliamente por el Brasil meridional bajo el nombre de "Areniscas de Botucatú" (Serie de Sao Bento). Carecen de fósiles; pero, por sus relaciones estratigráficas fueron atribuidas al Triásico.

Con ellas se hallan asociados diques y estrato-filonos de meláfiro, también de gran difusión en Misiones, Uruguay y Brasil. Estas rocas eruptivas básicas también fueron atribuidas al Triásico; pero evidentemente

son de edad posterior a la de las areniscas que han infiltrado y alterado más o menos profundamente por metamorfismo de contacto.

Sobre las anteriores siguen areniscas análogas, también cuarzosas y rosadas, pero de menor coherencia y asociadas con brechas y toscas calcáreas. En estas areniscas, un tiempo consideradas también del Triásico (Serie de Sao Bento), como las anteriores, recientemente, en Entre Ríos y en las regiones de la vecina orilla uruguaya, fueron hallados restos de Dinosaurios (*Titanosaurus*, *Argyrosaurus*, *Laplataosaurus*) de los mismos géneros y especies de los dinosaurios más frecuentes en las "Areniscas con Dinosaurios" de Patagonia septentrional. Estos hallazgos valorizaron los que con mucha anterioridad habían sido hechos por de Carles en Colón (Entre Ríos) y por otros en Misiones, y confirmaron mi opinión de que las areniscas que los encierran corresponden al Cretáceo superior, como sus análogas en Patagonia (Pehuenchiano) y en el Brasil (Capas de Baurú).

A las areniscas mesozóicas, en discordancia y con largo hiatus, sigue una breve serie de sedimentos del Terciario superior y del Cuaternario, que estudiaremos mejor en el perfil de las barrancas del río Paraná.

Estas siguen ininterrumpidamente sobre la margen izquierda del gran colector paranense, desde el alto Paraná hasta punta Gorda al sur de Diamante. Su estudio, desde d'Orbigny y Darwin, fué vinculado a toda la historia del conocimiento geológico de la Argentina, porque, por toda la inmensa extensión de la Pampasia, es únicamente en estas barrancas donde pueden observarse algunos sedimentos marinos terciarios y sus relaciones con los depósitos continentales que los recubren.

Sin entrar en la consideración del largo proceso que fué necesario para llegar a la interpretación, diré que, según una sugestión de Bonarelli y Nágera, en las barrancas mesopotámicas del Paraná pueden considerarse dos facies principales: correntina y entrerriana.

La facies correntina no termina con los límites meridionales de la provincia de Corrientes, sino sigue por largo trecho también a lo largo de la costa entrerriana, hasta su transición lateral con la facies entrerriana, al Sur de Hernandarias. En un comienzo, el perfil de las barrancas se halla casi completamente constituido por areniscas ocráceas fluviales, de escasa coherencia, a menudo entrecruzadas (el "*tertiaire guaranien*" de d'Orbigny), recubiertas por escasos sedimentos recientes (arenas eólicas y productos sublateríticos). Pero luego, debajo de estas areniscas aparece otro complejo fluvial formado por capas de arenas pardas rojizas, verdosas o amarillentas, alternando más o menos regularmente con capas arcillosas, y conteniendo, a veces en abundancia, restos fósiles de organismos fluviales: cocodrilos, peces, tortugas, cangrejos, junto con restos de mamíferos terrestres y troncos de árboles silicificados. Además, encima de las mismas areniscas, entre éstas y los sedimentos recientes, se

intercalan arcillas yesíferas de lagos estépico y areniscas estériles de carácter desértico.

En las facies correntina tenemos por lo tanto, una serie continental, constituida por tres horizontes principales, que, de abajo arriba, fueron designados con los nombres siguientes:

*Mesopotamiense*: arcillas y arenas fluviales, fosilíferas;

*Rionegrense*: areniscas ferruginosas fluviales, generalmente estériles;

*Puelchense*: arcillas yesíferas y areniscas desérticas, estériles, recubiertas por formaciones sublateríticas y arenas eólicas recientes.

La facies entrerriana difiere de la anterior por cuanto, entre los horizontes continentales ya mencionados, se intercalan sedimentos marinos bien caracterizados y, arriba de la serie, las formaciones recientes se hallan substituidas por la formación loésica tan peculiar del Pampiano.

Ya, entre Hernandarias y Pueblo Brugo, en la base de las barrancas (en aguas bajas) aparecen capas arcillosas y arcilloso-arenosas, rematadas por bancos ostreros, constituidos por un sinnúmero de individuos de una pequeña ostra (generalmente con ambas valvas reunidas en su posición natural) atribuida a *Ostrea parasitica* Gmel., pero seguramente de una especie no determinada aún, junto con más escasa *Ostrea brugoi* Freng. (probablemente una variedad de *O. patagónica* d'Orb.), *Flabellipecten oblongus* Brav., *Myochlamys* sp., *Arca* sp., etc., a veces con intercalaciones de capas repletas de un pequeño bivalvo indeterminable (*Macra* o *Crassatellites*?); formando en su conjunto la parte terminal de un horizonte marino (desarrollado en el subsuelo) que recibió el nombre de Paranense.

Luego, entre el Mesopotamiense y el Rionegrense, desde la localidad de El Cerrito, comienzan a intercalarse arenas arcillosas de playa marina con restos de Moluscos (*Ostrea patagónica* d'Orb., *O. alvarezii* d'Orb., *Myochlamys paranensis* d'Orb., *Amusium darwinianum* d'Orb., *Pododesmus papyraceus* Phil., *Chione muensteri* d'Orb., *Macra bonariensis* Phil., *Corbula pulchella* Phil., *Arca bonplandiana* d'Orb., etc). Equinodermos (*Monophora darwini* Des.), Cirrípodos, Selacios, etc., y con bancos ostreros terminales; constituyendo un horizonte al cual más exactamente corresponde el nombre de Entrerriense.

En fin, entre el Rionegrense y el Puelchense, desde la altura de la misma ciudad de Paraná, se intercala un tercer horizonte marino, constituido principalmente por los bancos calcáreos y calcáreo-arenosos con restos de los mismos moluscos, a los cuales se agregan otros con mayor proporción de especies aun vivientes: *Cymbiola angulata* Sw., *Barnea ornata* Borch., etc.; superiormente integrado por un nivel lagunar de una caliza arcillosa, con muchos vidrios volcánicos ácidos, donde se mezclan restos de Moluscos de agua salobre con otros de agua dulce y terrestres: *Cerithium* (o *Potamides*?) *americanus* Brav., *Planorbis* sp., *Corbicula* sp.,

*Strophocheilus crassus* Iher., etc. Su conjunto, por facies y edad, es análogo al Rionegrense de la boca del río Negro, con el cual ya fué comparado por d'Orbigny.

Los horizontes marinos Entrerriense y Rionegrense, a medida que avanzamos hacia el SE., adquieren espesor hasta substituir lateralmente los horizontes continentales correspondientes, casi por completo. Además, al mismo tiempo, poco a poco, el Mesopotamiense cambia su facies de fluvial en esturiana, encerrando sus capas, además de numerosos restos de los organismos terrestres ya mencionados, restos de Sirénidos y Delfines longirrostrós estuarianos, Cetáceos y Selacios marinos. Su conjunto forma una fauna sumamente interesante, ya en gran parte estudiada por Laurillard, Burmeister, Rovereto y especialmente por Ameghino. También el Rionegrense fluvial en parte cambia de facies, siendo sus arenas parcialmente substituídas por arcillas lacustres con *Corbicula tenuis* Iher. y *Littoridina* sp.

En resumen, tenemos una serie que se acumuló en una región muy próxima a una costa marina sometida a oscilaciones de ribera y por consiguiente alternativamente dominio del mar y de un amplio cauce fluvial (o estuario) precursor del actual Paraná; y constituída por las formaciones y horizontes siguientes:

	Marinos	Terrestres
Paraniano .....	} Paranense .....	Mesopotamiense
Entrerriano .....		
Pampiano		

No entraré en la discusión acerca de la edad de los terrenos que la integran, por cuanto su consideración necesitaría del amplio concurso de argumentos paleontológicos y tectónicos; sólo me limitaré a expresar mi convicción de que el conjunto Paranense-Mesopotamiense (parte superior del complejo paraniano) es sincrónico con la parte cuspidal de la serie patagoniana y, por lo tanto, corresponde al Mioceno superior; mientras el Entrerriano, sincrónico con los horizontes análogos (isópicos) que, en Patagonia septentrional, siguen arriba del Patagoniano y con los terrenos continentales (heterópicos) que en el interior de la Argentina han sido designados con el nombre de Araucaniano, representa todo el Plioceno.

El Pampiano en las barrancas entrerrianas es poco desarrollado y poco característico. Convendrá, por lo tanto, estudiarlo en las barrancas fluviales santafecinas y bonaerenses y en los acantilados de la costa atlántica.

La serie pampiana adquirió resonancia y concentró intereses por los siguientes motivos: por su significación en el problema general del origen del loess de difícil solución; por su importancia edafológica, formando el substrato del suelo agrario en toda la zona agrícola argentina; por su contenido paleontológico, que encierra restos abundantes de una interesante fauna de Mamíferos peculiares, extinguidos en su casi totalidad; por la cuestión antropogénica ameghiniana que lo indicó como cuna de toda la Humanidad, descendida de remotos precursores patagónicos.

La escasez del tiempo y los límites del tema no consienten considerar el problema del Pampiano desde los cuatro puntos de vista recién mencionados. Pero, para comprender su origen, será menester recordar brevemente las diferentes teorías acerca de los depósitos terrosos pardos que forman la masa principal y fundamental de sus diferentes horizontes.

D'Orbigny, catastrofista cuvieriano, consideró estos depósitos como un limo marino abandonado por la inmensa ola de un gran maremoto que, como repercusión de la grandiosa sacudida provocada por el súbito levantamiento de la cordillera andina, invadió el continente desde las orillas del Atlántico hasta el pie de las Sierras: la inmensa ola habría barrido la extensa planicie del Litoral y, al retirarse, la habría recubierto de un espeso manto de barro.

Para Darwin, actualista lyelliano, los depósitos pampianos representarían, en cambio, los sedimentos de relleno de un grandioso estuario, extendido desde el río Colorado (límites con Patagonia) hasta el Río de la Plata y desde los actuales confines del Atlántico hasta toda la superficie pampásica: su opinión se fundó sobre los hallazgos micropaleontológicos de Ehrenberg, quien, en muestras traídas de Monte Hermoso (Bahía Blanca) y Rincón de Gorondona (Santa Fe), halló restos de microorganismos (espículas de Esponjas, frústulos de Diatomeas, células silíceas de Gramináceas) que consideró en parte continentales y en parte marinos. En realidad, todos los microfósiles enumerados por Ehrenberg y considerados por Darwin como integrando un conjunto biológico mixto de tipo estuárico, corresponden a especies todavía vivientes en los charcos, levemente salobres, de toda la superficie del Litoral.

Ambas teorías conservan un interés de carácter exclusivamente histórico.

Más próxima a la verdad está la opinión de Burmeister, quien consideró los terrenos pampianos como depósitos aluvionales de ríos, lagos y pantanos; y todavía más la de Florentino Ameghino, quien para su formación reclamó la intervención de factores múltiples: las aguas corrientes y estancadas, el viento, las acciones dinámicas internas, etc.

A comenzar con Heusser y Claraz, todos los autores alemanes compa-

X raron estos sedimentos terrosos con el loess europeo. En realidad, esta analogía es sostenible desde todo punto de vista, especialmente si comparamos el loess pampiano con el loess de China, México y otras regiones de la Tierra, donde esta roca ténue y deleznable se formó en regiones estépicas alejadas de los grandes centros de glaciación cuaternaria. Por lo tanto, la discusión de su origen entra dentro del problema general de la génesis del loess, que, por algunos autores es ácuco (aluvional, lacustre, etc.) y por otros puramente eólico.

X En mis contribuciones traté de demostrar que en la Argentina, así como también en otras regiones análogas, estos depósitos deben separarse en dos grupos bien diferenciados y genéticamente diferentes: loess eólico, pelítico, homogéneo, esto es loess primario, depositado por el viento sobre superficies secas, y limos loessoides, más o menos arcillosos, en cuya composición, al lado de los elementos pelíticos pueden hallarse proporciones variables de materiales psamíticos y psefíticos, esto es loess secundario, depositado por las aguas en cauces fluviales y en las cuencas de lagos, marjales, pantanos, etc.

X En general, en toda la serie pampiana los diferentes horizontes comienzan con abundante sedimentación de limos loessoides y terminan con niveles más o menos francamente loésicos, indicando que su formación se efectuó bajo el régimen de un clima alternativamente lluvioso y seco, como corresponde a las características pulsaciones del clima cuaternario en regiones climáticas sub-áridas. Las fases de clima seco se prolongaron especialmente al final del Pampiano, usando este término en sentido amplio (esto es incluyendo el Post-pampiano de algunos autores), intercalando horizontes prevalentemente loésicos.

En las barrancas paranenses de la provincia de Santa Fe y en su prolongación sobre la margen derecha del estuario platense, el Pampiano forma la totalidad de los perfiles, si exceptuamos una base de sedimentos entrerrianos cuspidales, que asoman desde Santo Tomé (Santa Fe) hasta Rosario, al pie de las barrancas, durante las grandes bajantes del río, y delgados depósitos post-pampianos, sin importancia estratigráfica, en la parte superior de las barrancas mismas.

Sin entrar en las largas discusiones acerca de su interpretación estratigráfica, diré que al estado actual de la cuestión aquí podemos reconocer solamente los dos horizontes principales siguientes:

X a) Un horizonte inferior, esquemáticamente divisible en tres niveles, que, de abajo arriba se suceden en paulatina transición: 1) una serie de capas irregulares arenosas y arcillosas, verduzcas; 2) una espesa sucesión de capas mal definidas de limos loessoides pardos, a menudo conglomerádicos, con intercalaciones lenticulares de limos arcillosos grisáceos o verdosos, y nódulos y bancos de tosca calcárea concrecionaria, a menudo abundantemente fosilíferas (especialmente restos de mamíferos); 3) limos loessoides análogos, pero con abundantes concreciones calcáreas botríoideas y riziformes, y grano más fino y más homogéneo hasta asumir el aspecto de

un verdadero loess; los tres niveles corresponden a los pisos que Ameghino distinguiera con los nombres de Preensenadense, Ensenadense basal y Ensenadense cuspidal, respectivamente, pero que, en realidad, forman un único horizonte, estratigráficamente indivisible, al cual corresponde la denominación de *Ensenadense*.

- x b) Un horizonte superior, formado por un banco de loess eólico, fino, homogéneo, friable, de color pardo o pardo rojizo claro, con escasas o raras tosquillas calcáreas nodulares, poco fosilífero; que corresponde al Bonaerense de Ameghino.

En los acantilados de la costa atlántica, correspondientes a la región del Litoral, se observan los mismos horizontes; pero, en los que forman el borde del océano entre los extremos orientales de ambos cordones, septentrional (sierras de Balcarce, Tandil, etc.) y meridional (sierras de la Ventana, Pillahuincó, etc.) de la provincia de Buenos Aires, debajo del Ensenadense aparece un nuevo elemento estratigráfico de notable espesor e interés: me refiero a los pisos que Florentino Ameghino llamó Hermosense y Chapalmalense.

Ambos están constituidos por una espesa serie de limos de color pardo rojizo, en su mayor parte psefíticos por contener abundantes trozos de limos endurecidos y toscas calcáreas más o menos rodados, en cuyo espesor se intercalan capas de limos arenosos, capas de arenas fluviales, capas lenticulares de limos arcillosos verduscos o grisáceos, y bancos y nódulos calcáreos. Ambos contienen restos abundantes de una numerosa y variada fauna de Mamíferos, en parte vinculados con los de la fauna terciaria patagónica y en parte con los de la fauna pliocénica del Araucaniano del Noroeste argentino. Pero, comparativamente, la fauna del Hermosense tiene aspecto indudablemente más antiguo que el de la fauna del Chapalmalense, en la cual, además, aparecen los primeros restos argentinos de los mamíferos arctogéicos, seguramente inmigrados desde Norte-América: Cánidos, Félidos, Equídeos, Camélidos, Tayasúidos, etc. Es en el Chapalmalense también que, por vez primera aparecen vestigios seguramente humanos: raros restos óseos y aquellos interesantes instrumentos del más antiguo paleolítico sud-americano, que tantas discusiones y polémicas en otros tiempos suscitaron.

A pesar de estas diferencias, Hermosense y Chapalmalense parecen formar un solo horizonte estratigráfico; si bien un horizonte de notable espesor (probablemente mayor que el de la suma de los demás horizontes pampianos), cuya sedimentación requirió un lapso de tiempo sumamente largo y suficiente para que durante su transcurso pudieran efectuarse cambios faunísticos, con modificaciones de algunos tipos, extinción de otros, y aparición de formas exóticas, inmigradas desde lejanas regiones.

- x Como consecuencia de una inexacta interpretación estratigráfica de los terrenos que lo recubren, Florentino Ameghino colocó el Hermosense-Chapalmalense en el Araucaniano, debajo del Puelchense. En realidad, el horizonte en cuestión yace encima de las arenas puelchense con que ter-

mina la serie pliocénica Araucaniana o, más exactamente, Entrerriana. Por lo tanto el Hermosense-Chapalmalense debe considerarse dentro de la serie del Pampiano y como horizonte basal de esta serie. A la misma conclusión lleva el examen de los demás argumentos paleontológicos, climatológicos, morfológicos y tectónicos, en cuya consideración aquí no podemos detenernos.

En el perfil de las mismas barrancas, estudiadas en los puntos de desembocadura de los principales afluentes del río Paraná y de los arroyos que llevan sus aguas directamente al Atlántico, así como también a lo largo del cauce de los mismos cursos fluviales, la serie de estos terrenos se completa con la presencia de otros horizontes más recientes. En efecto, todos ellos forman el relleno de álveos excavados en los horizontes pampianos ya mencionados y, por ende, son más jóvenes que éstos.

Cortados nuevamente por la excavación de los cauces actuales, ellos asoman en el perfil de las bajas barrancas formando, de abajo arriba, la serie siguiente:

a) Lujanense: limos arcillosos, a veces arenosos, siempre con elevada proporción de cenizas volcánicas andesíticas, de color gris o gris verdusco, pero a menudo con zonas de color pardo, generalmente ricos en restos paleontológicos: de tortugas, peces y moluscos fluviales, y sobre todo de mamíferos correspondientes a los más gigantescos tipos pampianos, mezclados con otros de especies actuales.

b) Platense: limos tripoláceos, generalmente estratificados en capas blancas, amarillentas o grises, con abundantes vidrios volcánicos liparíticos y dacíticos, frústulos de Diatomeas de agua dulce o levemente salobre, y restos de pequeños moluscos fluviales correspondientes a especies vivientes.

c) Cordobense: limos loessóides de color pardo claro; recubiertos directamente por humus.

Remontando el curso de los ríos y arroyos, el Platense pierde muy pronto su aspecto tripoláceo para transformarse en limos loessoides, escasamente fosilíferos. Fuera de los cauces, en la zona costanera del Litoral, salvo raras excepciones, tanto el Platense como el Cordobense están constituidos por amplios depósitos de arenas eólicas (dunas) estériles; mientras el Lujanense forma depósitos lacustres y palustres, generalmente fosilíferos. En cambio, tierra adentro, especialmente el Platense y el Cordobense forman mantos de loess eólico, particularmente espesos en la zona del Litoral que corresponde a la provincia de Córdoba y en sucesivo incremento a medida que nos acercamos al pie de las sierras.

Para completar la estratigrafía del Pampiano, debemos agregar todavía pequeños depósitos marinos, que se intercalan a la serie anterior, pero solamente en la zona costera y en la boca de los cursos fluviales que desembocan en el océano. Representan sedimentos de playa o de incrementos estuáricos por leves hundimientos rítmicos del borde costero y consiguientes transgresiones de las líneas de ribera.



En cuanto al problema cronológico, sin entrar en detalles, observaré que la edad del Pampiano, y especialmente la de sus horizontes más antiguos, es muy discutida aún. Mi opinión, que el Pampiano, en su totalidad (Hermosense-Chapalmalense inclusive) corresponde al Neozoico (Cuaternario pleistocénico y holocénico) estaría corroborada por un conjunto ponderable de hechos estratigráficos, paleontológicos, climatológicos, etc.

En cuanto se refiere a estos últimos, creo posible establecer las equivalencias siguientes :

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| I   | { | Pluviar = Hermosense-Chapalmalense inferior |
|     | } | Interpluviar = Chapalmalense superior       |
| II  | { | Pluviar = Ensenadense                       |
|     | } | Interpluviar = Bonaerense                   |
| III | { | Pluviar = Lujanense, Querandinense          |
|     | } | Eipluviar = Platense, Cordobense            |

## II. - TECTÓNICA

Para comprender la tectónica del Litoral, esto es la arquitectura que su edificio estratigráfico ha asumido como consecuencia de las diferentes dislocaciones de sus capas en los sucesivos acontecimientos diastróficos, será menester examinar brevemente las condiciones del subsuelo profundo.

Ellas son conocidas en sus grandes rasgos por los datos de las numerosas perforaciones que la iniciativa argentina ha practicado en todas partes, sobre todo por la búsqueda de aguas potables, y algunas de las cuales han alcanzado notable profundidad: entre ellas especialmente las de San Cristóbal (m. 1384 y 1501) y del Tostado (m. 1600) en provincia de Santa Fe, y la de Alhuampa (más de 2000 metros) en Santiago del Estero.

Sus datos son relativamente constantes: debajo del Pampiano, del Puelchense y de las arenas y arcillas fluviales del Terciario superior, en todas partes siguen las arcillas del Paraniaco, a menudo coronadas por sus característicos bancos ostreros y aumentando de espesor a medida que nos acercamos al eje pampásico; alcanzando sus máximos en las perforaciones de Tostado (m. 161), Añatuya (175 m.), San Francisco (m. 175) y San Cristobal (m. 232).

Luego, debajo, siguen alrededor de 250 m. de arcillas rojas o abigarradas con concreciones calcáreas y yeso, probablemente del Terciario inferior; alrededor de 370 m. de areniscas coloradas con intercalaciones de arcillas rojas y moradas, probablemente del Cretáceo superior; y, en fin, alrededor de 740 m. de areniscas coloradas o policromas, a veces levemente petrolíferas, que continúan el Mesozoico todavía debajo del límite alcanzado por las más profundas perforaciones, ninguna de las cuales logró alcanzar las rocas cristalinas que seguramente han de formar la

base de la potente pila sedimentaria y que afloran en ambos bordes litoreños: esto es, en el macizo uruguayo-brasileño, al E. y en las sierras centrales, al W.

Pero, estas rocas cristalinas basales, que no fueron alcanzadas ni por la grande perforación de Alhuampa, se hacen paulatinamente menos profundas en ambos lados de la región, donde las perforaciones pudieron hallarlas a profundidades de 1032 m. (Larramendi), 710 m. (Argerich), 644 m. (Guanaco) y de 350 a 200 (Córdoba, Buenos Aires, La Plata, etc.)

En su conjunto, los datos de las perforaciones demuestran que:

1ª La región del Litoral constituye una extensa planicie de acumulación o construcción (en contraposición con "planicie de destrucción" o *penclain*, derivada del arrasamiento de región montañosa de plegamiento), en una cuenca rellena paulatinamente por una potente pila de sedimentos, hasta su completa nivelación.

2ª Las rocas de su fondo cristalino (gneis, micaesquisto, granito, etc.), quizás acompañadas por antiguos sedimentos de cubierta (paleozóicos y mesozóicos inferiores) ha descendido profundamente, especialmente en su zona central, en forma de grandiosa cubeta, cuya concavidad fué colmada por sedimentos mesozoicos, cenozoicos y neozoicos.

3ª Estos sedimentos de relleno corresponden a depósitos continentales exceptuando los del Paraniaco, miocénico, y parcialmente del Entrerriano, pliocénico.

4ª El Paraniaco representa una ingresión marina, un amplio mar marginal, que se extendió a toda la superficie de la cubeta pampásica hasta el pie de las sierras que circunscriben el Litoral; mientras las ingresiones entrerrianas penetraron mucho menos profundamente y sólo por las depresiones de valles fluviales, especialmente por la del amplio colector paranense.

Pocos autores se ocuparon de la tectónica del Litoral, en su conjunto. Entre ellos recordaré Rovereto, quien sostuvo que los sedimentos de relleno de la cubeta pampásica hubieran sido levemente plegados por dos movimientos tangenciales relativamente recientes: esto es, en un *sinclinorium* (amplio sinclinal subdividido en dos sinclinales secundarios por un anticlinal mediano) premiocénico (preparaniaco) y un sinclinal postmiocénico (postparaniaco). Especialmente este último, por su edad muy reciente, influiría aún sobre la morfología pampásica y explicaría la distribución de su red fluvial y sobre todo sus numerosas e interesantes anomalías hidrográficas.

Según Keidel, en cambio, la Pampasia debe compararse con un inmenso "bolsón", esto es una región de hundimiento continental, en progresivo descenso y acumulación detrítica, entre bloques de montañas periféricos.

Estudios personales confirmaron esta estructura y sostuvieron que el origen de la cuenca y la morfología actual de su superficie dependen sobre

todo de una serie de fallas, de vieja fecha pero con revivificaciones póstumas muy recientes; sin excluir leves movimientos laterales, que pudieron, en varios momentos, originar un leve plegamiento en algunos miembros de su relleno sedimentario.

Stappenbeck ha publicado un croquis ideal, en que los bloques de desmembramiento de una vieja superficie rocosa (inclusive las areniscas mesozoicas) figuran como descendidos irregularmente a diferentes profundidades, formando en el subsuelo un sistema de bloques entre fallas de rechazo compensado. Pero, esquemáticamente, podemos considerar este sistema de fallas como formando un *graben*, esto es, una fosa tectónica, cuyos pilares lateralmente están formados por los bloques del macizo uruguayo-brasileño, por un lado, y por los bloques de las sierras peripampásicas, por el otro.

Esta estructura, además que de los datos de las perforaciones, puede deducirse del examen de los diferentes detalles estructurales de la superficie del Litoral y de los relieves que la limitan.

Hasta donde alcanza el examen directo observamos en la superficie del Litoral los elementos tectónicos siguientes: pliegues, fallas, ingresiones marinas y terrazas.

Los pliegues desarrollan un papel muy limitado. Ellos se observan sólo a cargo de los sedimentos preplicócnicos. El escaso afloramiento de estratos mesozoicos no permite estudiar el carácter de su plegamiento: pero, análogamente a lo que se observa en la orilla uruguaya opuesta, parecería que tanto las areniscas del Mesozoico inferior como las del superior, que le siguen en leve discordancia, fueron dislocadas en pliegues muy amplios y poco pronunciados. Algo más evidentes son los pliegues de los estratos de la serie paraniense (Paranense-mesopotamiense), que, en el borde mesopotámico del río Uruguay, siguen arriba de las anteriores de las cuales los separa un largo hiatus. Su estructura puede observarse especialmente a lo largo de las barrancas entrerrianas del Paraná donde las capas de esta serie aparecen evidentemente dislocadas en pliegues generalmente poco pronunciados, pero de radio relativamente pequeño. Estos pliegues no afectan los estratos de las formaciones posteriores, inclusive los del Entrerriano inmediatamente superpuesto.

Las fallas pueden observarse en todas partes: ellas responden a varias órdenes y edades. Dentro del ámbito pampásico, las más antiguas son las que desmembraron las rocas basales y luego fueron acentuadas por dislocaciones póstumas. Hasta donde alcanza el examen directo, la más antigua es la que más o menos sigue el curso del río Uruguay, seguramente pre-eocénica: forman parte de un sistema que desmembró el macizo uruguayo-brasileño, después de su peneplanización al final del Mesozoico. Seguramente, fué precedida por una fase de fracturación anterior, que, quizás, al final del Jurásico, favoreció la grandiosa efusión de rocas volcánicas básicas (meláfiros).

Otra serie de fallas afectó los terrenos paranianos después de su plegamiento, pero antes de la sedimentación del Entrerriano: constituye un sistema pre-entrerriano probablemente de edad post-miocena.

Una cuarta serie de fallas afecta el Entrerriano pero no el Pampiano y, por lo tanto, de edad post-pliocena.

En fin, una quinta serie, seguramente cuaternaria, afecta el Pampiano, especialmente al final de su sedimentación. Seguramente a este sistema pertenece la gran falla del curso del río Paraná (ya señalada por d'Orbigny) que, si bien probablemente ya determinada por anteriores movimientos, sin duda al final del Neozoico sufrió su mayor desplazamiento, separando el borde mesopotámico (labio levantado) del borde santafesino (labio hundido).

Coordinando las observaciones, las fallas que dislocan la Pampasia, extendiéndose también a las demás regiones contiguas del continente, forman un complicado sistema conjugado, compuesto por dos órdenes de fallas principales: fallas periféricas, que se siguen concéntricamente desde un punto o área a situarse en el Atlántico medio, en proximidad de la costa brasileña entre Río de Janeiro y Bahía; y fallas radiales, que irradian desde el mismo punto. Entre las concéntricas, especialmente importantes para el Litoral son las cinco siguientes:

— 1º la falla que sigue el curso del río Uruguay, limitando al E. la subregión mesopotámica;

— 2º la falla que sigue el curso del río Paraná, ya indicada por d'Orbigny, que limita al W. la misma subregión;

3º la falla que marca el Borde de los Altos, sobre la margen oriental de la Mar Chiquita de Córdoba, y desde aquí sigue al N., al S. y SE., más o menos paralelamente a la falla anterior;

4º la falla que, como ya indicara Bodenbender, pasa por el afloramiento de sedimentos mesozóicos rojos al E. de la ciudad de Córdoba, entre Chacra de la Merced y Los Remedios, siguiendo desde aquí más o menos paralelamente a la anterior;

5º la falla que, también concéntricamente a las anteriores, marca los confines occidentales de la región del Litoral y el súbito surgir de los relieves rocosos de las sierras.

A pesar de que los escalones de algunas de ellas, en gran parte de su recorrido, han sido borrados, todavía puede observarse que sus muros miran hacia una zona axial, deprimida, comprendida entre la 3ª. y 4ª. de las fallas mencionadas. De esta manera, en su conjunto forman todavía un *graben* que, si bien hoy poco marcado, influye aún evidentemente sobre la morfología y la hidrografía de la llanura pampásica. En efecto, de acuerdo con las diferentes características determinadas por la disposición mencionada, pude dividir esta llanura en cuatro zonas diferentes:

1ª "Pampa mesopotámica", comprendida entre las fallas 1ª. y 2ª.

2ª "Pampa baja", comprendida entre las fallas 2ª. y 3ª.

3ª "Pampa alta", comprendida entre las fallas 4ª. y 5ª.

4º "Pampa deprimida", comprendida entre la falla 3ª. y 4ª.

Esta última, que forma el fondo del *graben* actual (zona pampásica axial) por tales condiciones constituye una zona de desagüe sumamente difícil, lo que nos explica porque en ella se concentran las más numerosas y las más llamativas anomalías hidrográficas: el estero de Patiño, la desviación del río Salado (de Santa Fe), los esteros del Saladillo y de los Porongos, la Mar Chiquita de Córdoba, la pérdida de todos los cursos fluviales que descienden de las pendientes orientales de las Sierras de Córdoba, inclusive la de los ríos Primero y Segundo, el agotamiento de los ríos Tercero y Cuarto y la resurgencia de éste después de la laguna de Carlota, la pléyade de cañadas, lagos, lagunas y pantanos del sur de la provincia de Córdoba y de la Provincia de Buenos Aires que el río Salado (de Buenos Aires) sólo en parte ha capturado, remontando la depresión desde la bahía de Samborombón, etc.

Por lo que se refiere a las ingresiones marinas, hemos ya visto que, por de pronto, debemos separar una paraniana de otra entrerriana (erróneamente considerada como una sola ingresión por algunos autores). La primera, en realidad una verdadera transgresión marina, fué determinada por un movimiento de descenso continental general, al comienzo del Mioceno, contemporáneamente con el análogo movimiento que provocó, más al sur, la transgresión patagónica. En cambio, la entrerriana, que, como vimos ya, penetró por depresiones preformadas y quedó limitada dentro de éstas, fué determinada por una leve basculación de bloques, con inclinación hacia E. En realidad, debemos considerarla como la primera fase de una serie de oscilaciones basculares, que se inició al comienzo del Plioceno y continuó, con fases de amplitud cada vez más reducida, hasta los tiempos más recientes y quizás continúa todavía (levantamiento actual de la costa atlántica). En efecto, hemos visto que, a lo largo del cauce del Paraná, los sedimentos marinos entrerrianos y pampianos cada vez remontaron menos en el interior del continente: el Entrerriense hasta el Cerrito (al N. de Paraná), el Rionegrense hasta la ciudad de Paraná, el Belgranense hasta San Pedro y el Querandinense hasta Baradero, en provincia de Buenos Aires.

A pesar de haber sido negadas por algunos autores, en toda la región del Litoral existen terrazas fluviales que se coordinan, en la costa, con terrazas marinas. Su estudio se hace difícil por su notable amplitud especialmente en relación con lo reducido de sus desniveles relativos, por los mantos de loess que, sobre todo al final del Cuaternario, nivelaron sus escalones, y por las acciones destructoras que las afectaron en gran parte de su extensión.

Sin embargo, a un examen prolijo, ellas resultan evidentes y su conocimiento es indispensable para la interpretación de la estratigrafía y la tectónica del Litoral. Como siempre, ellas fueron determinadas durante el Cuaternario, por un leve movimiento de levantamiento general, entrecortado por fases de descanso y también de hundimiento que anularon en

parte el efecto del movimiento anterior. Pero, si bien ellas responden a un movimiento general, seguramente debido a las diferentes modalidades del desplazamiento de los bloques profundos, ellas varían por alturas y número en las diferentes zonas pampásicas. Esquemáticamente van reduciéndose en altura y número desde las zonas laterales a la central:

Cuatro, bien pronunciadas y bien escalonadas, en la "Pampa alta": pampiana inferior, pampiana media, pampiana superior y post-pampiana;

Tres, todavía bien definidas, en la "pampa mesopotámica": pampiana inferior, pampiana media-superior y post-pampiana;

Dos, menos pronunciadas, en la "pampa baja": pampiana y post-pampiana;

Ninguna en la "pampa deprimida", en cuya área de continuo hundimiento, los sedimentos pleistocénicos y holocénicos se superpusieron regularmente.

El estudio de las condiciones tectónicas de los pilares del *graben* pampásico completan los datos para la reconstrucción de la historia tectónica de la Pampasia. Tanto en el macizo uruguayo-brasileño como en las sierras argentinas vemos los restos de una antigua semillanura (*peneplain*) madurada, al final del Mesozoico, sobre rocas antiguas (precámbricas y paleozóicas) y su cubierta sedimentaria mesozoica, primero plegada, luego rota en bloques escalonados e inclinados hacia la zona más deprimida de la región pampásica.

Los restos de esta antigua semillanura en la Argentina pueden reconocerse en la parte más alta de todas las sierras alrededor del Litoral, cortadas en forma de planicie, localmente llamadas "pampas": un ejemplo notable es la "Pampa de Achala", que se extiende a 2.000 mts. de altura sobre la Sierra Grande de Córdoba; en las sierras del Noroeste, "pampas" análogas, comparables a pequeñas "punas", cortan los macizos montañosos a alturas de 4.000 y 5.000 mts.

El conjunto de estos bloques fué indicado por Stelzner con el nombre de "*Pampinen Sierran*", término luego traducido en "Sierras pampeanas". Agregando a las sierras del Noroeste (las de las provincias de Salta y Tucumán) y a las Sierras Centrales (de Córdoba y San Luis) el macizo de la Pampa Central (en parte apenas aflorante y en parte apenas recubierto por sedimentos recientes) y el cordón septentrional de las sierras de Buenos Aires, ellas forman un arco de bloques montañosos, más o menos elevados, que, por circuir con su concavidad la región del Litoral, puede designarse con el nombre de "arco peripampásico".

Su estructura corresponde a la de los "Brasilides", esto es, se compone de antiguas rocas cristalinas (gneis, micaesquistos, etc.) arrugadas por movimientos hurónicos y luego dislocadas y perforadas por batolitos graníticos por movimientos del ciclo caledónico. Sólo en sus extremos conserva restos de depósitos de ingresiones marinas del Paleozoico inferior (Ordoviciano, etc.). Después de este movimiento, sus pliegues fueron atacados por la denudación y luego fragmentados epirogénicamente

por repercusiones de movimientos orogénicos que afectaron regiones externamente contiguas, mientras en sus depresiones se iban acumulando los detritos de su desbastamiento, bajo forma de sedimentos continentales, especialmente durante el transcurso del Mesozoico. En las cuencas intermontañosas de hundimientos (bolsones) estos sedimentos a veces se acumularon en pilas de notable espesor, las que luego fueron plegadas y falladas, entre bloques rígidos, por empujes procedentes del W., durante épocas a colocarse hacia el final del Cretáceo y al comienzo del Terciario.

La historia de estos "bolsones" puede servirnos de guía para la interpretación tectónica del Litoral. Este puede compararse a uno de ellos, esto es, a una zona de hundimiento entre los bloques positivos que, en forma de pilares (*horsts*), se levantaron en su contorno, esto es, en el macizo uruguayo-brasileño y en el arco peripampásico. Un "bolsón" grandioso, pero que, como los "bolsones" intermontañosos más pequeños, resultó de la fracturación y el hundimiento en forma de *graben* de una porción de la semillanura, madurada sobre una región de plegamientos caledónicos. Como en ellos, también en su concavidad, formada por el fondo de la fosa de continuo descenso, fué acumulándose una potente pila de sedimentos, especialmente mesozóicos.

Es muy posible que también en el bolsón pampásico estos sedimentos sufrieron los efectos de empujes tangenciales procedentes de zonas orogénicamente activas; pero he de suponer que, por la resistencia del fondo, la masa de sus sedimentos y la lejanía del foco orogénico, estas repercusiones llegaron muy atenuadas. A esta conclusión nos llevaría también el examen del plegamiento de los depósitos mesozóicos entre los bloques positivos de las sierras peripampásicas del Noroeste y del *vorland* de las mismas sierras (sierras del "sistema subandino" de Bonarelli) cuyo plegamiento va progresivamente amortiguándose de W. a E.

Aún más atenuadas debieron llegar las repercusiones de movimientos orogénicos posteriores, cuya sede iba progresivamente alejándose de la región pampásica; logrando afectar, sin embargo, los sedimentos terciarios y cuaternarios del Litoral mediante los pliegues, las revivificaciones de fallas, los movimientos que determinaron las ingresiones marinas, el levantamiento que escalonó sus terrazas y los demás fenómenos ya considerados.

Para comprender esta tectónica y sus rasgos principales, en que domina el factor epirogénico, debemos recordar la ley de Haug, según la cual una fase orogénica en un geosinclinal se repercute epirogenéticamente sobre las regiones contiguas asiento de más antiguos plegamientos.

También debemos recordar brevemente la evolución paleogeográfica de esta porción de continente.

Si observamos el esquema paleogeográfico de Clarke, durante el Devónico medio el antiguo escudo hurónico brasileño estaría reducido, en este momento geológico eminentemente talasocrático, a una masa continental (Brasilía) de extensión limitada y separada de la masa antártica y de su

saliente patagónica por un brazo de mar revistiendo las condiciones de geosinclinal. Probablemente en tiempos anteriores la masa brasileña debió formar la extrema esquina SW. de un continente mucho más amplio, extendido transversalmente a través del océano austral; pero, ya durante el Paleozoico inferior debió existir el mencionado geosinclinal, antes asiento de mares ordovicianos y luego de plegamientos caledónicos. Estos plegamientos debieron provocar el desmembramiento de las rocas del borde continental recordado y adosar contra el mismo un primer arco de plegamiento, esto es, el arco de los Brasilídes, el que se incorporó al borde del continente primitivo (Brasilia) como área epírica secundaria (Tandilia), formando el más remoto origen de la porción continental donde hoy se dilata el Litoral.

En el fondo residual del mismo geosinclinal continuó la sedimentación de los mares del Paleozoico superior (Devónico, Carbonífero, Pérmico inferior), cuyos depósitos, a su vez, luego fueron dislocados por movimientos tardíos (interpérmicos) del ciclo hercínico, los que determinaron la fracturación epirogénica del arco de plegamiento anterior y agregaron al borde éste un nuevo arco de plegamiento, el arco de los Gondwánides.

La anexión de esta nueva zona epírica y las soldaduras entre masas continentales australes, provocadas por procesos análogos en las demás partes de este hemisferio, determinaron la formación de la gran "Tierra de Gondwana" que se extendió desde Tandilia-Brasilia hasta Australia, incluyendo Sud-Africa y la India peninsular.

Probablemente el área, donde hoy se extiende el Litoral, formó la extrema zona SW. de este gran continente austral y, al final de los movimientos interpérmicos ya debió haberse fracturado y sus trozos ya debieron haber emprendido el descenso.

Pero, estas condiciones debieron acentuarse más tarde, por los fenómenos repercutorios de los plegamientos intercretáceos, que trastornaron nuevamente la región de anteriores plegamientos y agregaron a su borde un nuevo arco orogénico, el arco de los Patagonides. Y, con intensidad mucho mayor, debieron acentuarse por las repercusiones del gran diastrofismo andino, que creó el arco de los Andides y, junto con los grandiosos fenómenos que acompañaron el contemporáneo plegamiento de los Alpes, determinó la forma actual de la cara del mundo.

Como es sabido, el diastrofismo andino se desarrolló en tres fases principales: la primera al comienzo del Cenozoico; la segunda hacia el final del Mioceno; la tercera en el límite entre el Plioceno y el Cuaternario.

A las repercusiones de estas fases debemos los accidentes tectónicos que hemos observado al examen de los terrenos que forman la superficie actual del Litoral:

A la primera fase, la formación de las más antiguas fallas directamente visibles (como la del río Uruguay) precedidas por leve plegamien-

to de las areniscas del Cretáceo superior (con restos de Dinosaurios) que afloran en la margen mesopotámica del río Uruguay;

a la segunda, el plegamiento y, luego, el fallamiento del Paraniense;

a la tercera, la eliminación de los golfos entrerrianos y la fracturación por fallas del Entrerriense.

Los movimientos posteriores que revivificaron las fallas extendiéndolas a la serie pampiana, y los que provocaron la formación de terrazas, corresponden, finalmente, a fenómenos de reajuste isostático consecutivos a los desequilibrios provocados por los movimientos de la última fase, sumamente reciente.

**Pub. - FCMyM**  
**PROCESADO**  
Id:.....