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

Geología Superficial de la Llanura Bonaerense

Dr. FRANCISCO FIDALGO *, Dr. FERNANDO O. DE FRANCESCO *
y Dr. ROSENDO PASCUAL **

1. INTRODUCCION

1.1. Generalidades

Realizar una síntesis geológica involucra de por sí un trabajo difícil, pero realizarla sobre una región de límites políticos como en este caso, complica aún más el trabajo. Es por eso que debemos aclarar en primer término que la presente trata de ser una síntesis de los conocimientos geológicos estratigráficos de la denominada Llanura de la provincia de Buenos Aires, referidos exclusivamente a las unidades aflorantes.

Definiremos como llanura del primer estado argentino al área de escaso relieve que ocupa la mayor parte de la superficie de dicha provincia a excepción de las Sierras de Tandil y Ventana, cuyas áreas pedemontanas consideramos también incluídas en nuestro objetivo.

Los estudios realizados hasta el presente son generalmente muy locales y a través de levantamientos y descripciones de perfiles muy comunmente idealizados, donde como es lógico, se corre el riesgo de perder objetividad. Por otra parte las características macroscópicas de las entidades estratigráficas reconocidas, en su gran mayoría presentan, según los estudios realizados, más similitudes que diferencias, hecho agravado por la falta de adaptación de las investigaciones al Código Estratigráfico, que no siempre se ha seguido por diversas circunstancias.

Resumiendo, faltan estudios sistemáticos regionales que fundamenten la labor de los paleontólogos que indudablemente (en especial los paleontólogos de vertebrados) han avanzado ya desde el siglo pasado mucho más en sus conocimientos que los geólogos en las investigaciones geológicas regionales.

La falta de subdivisiones litoestratigráficas formales de la gran mayoría de las unidades mamalíferas de nuestro país, constituye una de las razones que motivaron la proposición (Pascual *et al.*, 1965) de Edades-mamífero; cada una de ellas han sido fundada en un cierto grado de identidad taxinómica y en un común grado evolutivo de las "comunidades" de mamíferos fósiles registradas, cualquiera sea la distribución geográfica de ellas y sus diferencias litológicas. Es decir que están basadas en la sucesión temporal de faunas de mamíferos más que en el geocrón de las unidades litológicas que las con-

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo La Plata, Cátedra de Geología del Cuaternario (Universidad Nacional de La Plata).
** Facultad de Ciencias Naturales y Museo La Plata, Cátedra Paleontología de Vertebrados (Universidad Nacional de La Plata).

tienen. Este concepto de Edades-mamíferos nace en la proposición de Savage (1962) expuesta a través de sus *Land-Mammals Ages*, para los Estados Unidos de América.

1.2. Distribución regional de las unidades estratigráficas

Dentro entonces de la Llanura de la provincia de Buenos Aires, podemos diferenciar cuatro áreas bien definidas en cuanto a las características de los sedimentos superficiales y sus relaciones estratigráficas (véase mapa Fig. 1) a saber: *a*) Area Meridional; *b*) Area Interserrana y Pedemontana; *c*) Area Central y Norte; *d*) Area Noroccidental.

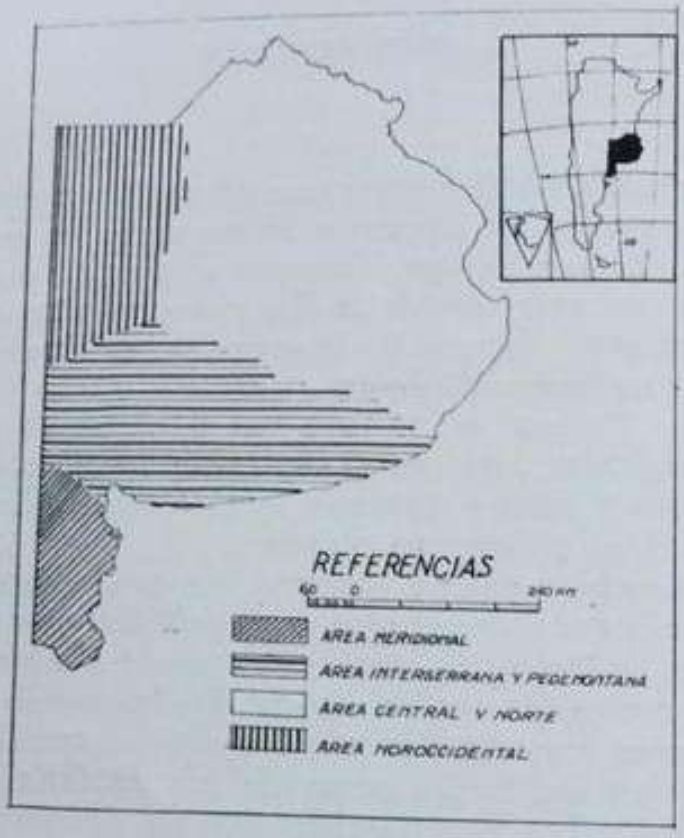


Fig. 1. — Mapa de ubicación

1.2.*a*. El *Area Meridional* se extiende desde el salitral de la Vidriera-salinas Chicas y laguna Chasicó hasta el valle del río Negro, donde se diferencian claramente los sedimentos correspondientes al "Mesopotamiense", Formación Arroyo Chasicó, Formación Río Negro, Rodados Patagónicos o Rodados Tehuelches y los sedimentos correspondientes a los niveles del mar más recientes, así como los llamados Limos del Río Colorado y los sedimentos eólicos que en muchos casos constituyen cadenas de médanos, muy degradadas. Su ubicación en el cuadro geológico, de acuerdo con varios autores, puede observarse en el Cuadro I.

1.2.*b*. *Area Interserrana y Pedemontana:* se encuentran desarrollados extensamente los denominados genéricamente "sedimentos pampeanos", muy conocidos por los geólogos de nuestro país, que también ocupan la mayor parte de la superficie del resto de la provincia. En el Area los mismos se caracterizan por haber sido asignados al Plioceno como Formación Epecuén, For-

mación La Norma, Formación Barker, "Hermosense", Formación Irene "Irenense", "Chapadmalense", o al Pleistoceno como Formación Vela, etc. Sus características fundamentales se describirán junto con las similares del Area Central y Norte, así como con aquellas que en parte aparecen en el Area Noroccidental de la provincia de Buenos Aires, al final de este tópico.

Aquí no consideraremos a los denominados durante mucho tiempo Conglomerados Rojos o como en uno de los últimos trabajos de Harrington (1972) Conglomerado Abra, por corresponder esta unidad más específicamente al capítulo referente a la geología de Ventania.

Los sedimentos pampeanos se caracterizan, en las vecindades del frente montañoso, por estar constituídos casi sin excepción, por un conglomerado integrado por clastos de 3 ó 4 cm hasta bloques de 30 a 50 cm de diámetro en la parte proximal de las sierras, disminuyendo el tamaño hacia la zona distal y constituídos por rocas típicas de Ventania o de Tandil. La matríz es generalmente limosa con fracciones subordinadas de arena y arcilla aunque en parte, especialmente cerca de las sierras, puede ser una arenisca limo-arcillosa con proporciones variables de carbonato de calcio.

El resto de las unidades presentes corresponden al Pleistoceno-Reciente, ocupan una distribución areal muy restringida, vinculadas a procesos esencialmente fluviales y en algunos casos a remoción en masa, como la Formación Las Malvinas, Formación del Aguila, Formación Aguas Blancas, Formación Tandileufú. Sus sedimentos en la zona proximal a la sierra son esencialmente gruesos disminuyendo su granulometría en el caso de los sedimentos fluviales, hacia las zonas distales de escasa pendiente donde adquieren las características típicas de unidades conocidas bajo la denominación de Lujanense y Platense. Generalmente rematando la secuencia y en este caso sí, con distribución regional más amplia, sedimentos esencialmente cólicos denominados dentro del área Médano Invasor, Formación Saavedra, Formación Las Animas, Formación Lobería, etc. En las vecindades de la costa atlántica se encuentran sedimentos marinos correspondientes al Querandinense y al Platense, así como eólicos denominados comunmente médanos costeros.

1.2.c. *Area Central y Norte:* está caracterizada por presentar en su mayor extensión superficial "sedimentos pampeanos" pero de edad esencialmente pleistocena, conocidos como Ensenadense y Bonaerense o Formación Ensenada y Formación Buenos Aires. En las depresiones constituídas por cuerpos lacustres o en las vecindades de los cursos fluviales se encuentran distribuidos, en forma restringida, los sedimentos conocidos bajo la denominación de Lujanense y Platense o Formación Luján y Formación La Plata respectivamente. En general son limos o arenas con fracciones subordinadas de arena y arcilla o de limo y arcilla respectivamente. En ocasiones estos sedimentos pueden presentar intercalaciones lenticulares de rodados que tienen menos de dos centímetros de diámetro, constituídos por tosca o por "sedimentos pampeanos" más antiguos.

Por encima de estas unidades previamente mencionadas se encuentran sedimentos eólicos distribuídos en forma esporádica, pero generalmente de más desarrollo en las vecindades de lagunas o cauces fluviales que han sido denominados indistintamente Médano Invasor, Platense, Cordobense, Formación Junín, Formación La Postrera, o simbolizados por E_1 y E_3, constituídos por limos areno-arcillosos a arenas limosas. En las vecindades de la costa se encuentran sedimentos marinos denominados Belgranense, Querandinense,

Platense, Samborombonense, Formación Destacamento Río Salado, Formación Las Escobas, o formas de erosión marina como el Dunkerquiano. Aquí también se encuentran los sedimentos eólicos esencialmente arenosos que constituyen los médanos costeros.

1.2.*d*. *Area Noroccidental*: de la provincia es la menos conocida. Está constituída por "sedimentos pampeanos" en su mayor parte cubiertos por las arenas eólicas típicas del noroeste del territorio provincial, vinculadas con el denominado Médano Invasor. En las depresiones pueden encontrarse sedimentos lacustres o fluviales, similares a los conocidos como Lujanense y Platense cubiertos parcialmente por el Médano Invasor.

1.3. Características de los "sedimentos pampeanos"

Bajo esta denominación informal consideraremos a todos los sedimentos constituídos preferentemente por una fracción limo más abundante que las fracciones arena y arcilla subordinadas, distribuídas en la mayor parte del territorio de la provincia de Buenos Aires y cuya edad abarca desde el Plioceno más temprano, Formación Arroyo Chasicó, hasta aquellos sedimentos que se han conocido bajo la denominación de Bonaerense, Formación Buenos Aires o sus similares o equivalentes ubicados en el Pleistoceno más alto. Comunmente se los ha denominado loess o limos loessoides y aún loess limoso.

En general presentan aspecto masivo, aunque localmente pueden mostrar una grosera estratificación. Su compactación es algo pronunciada y casi siempre bastante mayor que en los loesses conocidos mundialmente, aumentando en zonas donde se hace presente el carbonato de calcio con aspecto estratiforme de diferentes espesores, desde algunos centímetros hasta varios metros. Otras veces la tosca se puede presentar como muñecos o con aspecto radiciforme y en ocasiones constituyendo rodados de variadas dimensiones que se agrupan en lentes más o menos definidos.

El color es generalmente castaño con distintas tonalidades que van del amarrillento al rojizo oscuro aunque en oportunidades, como ocurre en la Formación Ensenada o en la Formación Buenos Aires, pueden intercalarse lentes de colores amarillentos hasta verdosos.

Los estudios más detallados sobre su mineralogía son los realizados por Teruggi (1955), Teruggi *et al.* (1957) para el área, en este último caso de las barrancas de Chapadmalal y Mar del Plata, y los de González Bonorino (1965) para el área de la Capital Federal. Su composición mineralógica es bastante homogénea y la gran mayoría de sus componentes son de origen alóctono, provenientes de rocas predominantemente volcánicas, mesosilícicas y básicas (andesitas y basaltos).

Los resultados de las investigaciones de Teruggi *et al.* (1957) "en lo esencial concuerdan en general", según González Bonorino, con los realizados en el área de la Capital Federal. En esta última establece el autor dos zonas mineralógicas: Zona I con illita y plagioclasa abundantes, con proporciones de vidrio volcánico variables y la Zona II con montmorillonita, caolinita y cuarzo abundantes, mientras que el vidrio volcánico es escaso o está ausente.

El detallado trabajo de Teruggi *et al.* (1957) puntualiza que "las muestras estudiadas son arenas limosas y limos arenosos en los que la arena es muy fina y la fracción arcilla es relativamente escasa". La mineralogía en sí se

mantiene bastante constante en las fracciones de arena y limo grueso donde las plagioclasas, la ortoclasa, el cuarzo y las pastas volcánicas no varían mayormente en proporción, en cambio el vidrio volcánico resulta sumamente variable. Los limos medianos y finos varían en composición pues aumenta el vidrio volcánico y la montmorillonita mientras disminuyen los demás componentes. El carbonato de calcio se encuentra en porcentajes bajos, menores al 1 % aunque excepcionalmente puede alcanzar el 3 % y aún el 5 %.

Los "sedimentos pampeanos" así denominados en este trabajo involucran lo que algunos autores denominaron "Formación Pampeana" y sus derivados o incluyen parte de las así llamadas "Formación Pampa", "Formación Pampeana", "Formación Pampeano", "Pampeano", etc. Esta "Formación" fue empleada en algunos casos con un significado puramente litoestratigráfico, otras con un significado puramente cronológico y en otras, finalmente, con una mezcla de ambos.

2. LIMITE PLIO-PLEISTOCENO

La gran mayoría de los sedimentos aflorantes en la parte llana de la provincia de Buenos Aires pertenecen a las Epocas Plio-Pleistoceno, motivo por el cual es importante considerar un límite que separe los Períodos Terciario y Cuaternario.

Este problema fue tratado por Pascual y Fidalgo (1972, págs. 225-233) al hablar de la *Pampean Area* y las unidades estratigráficas vinculadas con este límite son fundamentalmente el Chapadmalense y el Hermosense, así como las grafías derivadas, representadas en ciertos sectores de barrancas costeras expuestas entre Mar del Plata y Bahía Blanca.

Desde el punto de vista geológico resulta por ahora imposible diferenciar no sólo las unidades mencionadas sino todas aquellas que van desde la Formación Arroyo Chasicó hasta la Formación Buenos Aires. Sus características macroscópicas resultan muy similares y los pocos estudios sedimentológicos realizados hablan a su vez de una semejanza mineralógica y aún textural pronunciada.

Por los motivos señalados las diferencias se han establecido especialmente sobre la base de la fauna de mamíferos que poseen las distintas unidades diferenciadas. Para algunos, Pascual *et al.* (1965, 1966), el "Chapadmalense" representaría el Plioceno tardío, como parte de la Edad Montehermosense, criterio compartido por Reig y Simpson (1972) y por la mayoría de los paleontólogos de vertebrados de la República Argentina.

Para otros (Frenguelli, 1950, 1957) el "Chapadmalense" en cambio representa al Pleistoceno más antiguo. Simpson (*in* Reig y Simpson, 1972) manifiesta: "An apparent consensus now places at least its later part in the Pleistocene as more equivalent to part of the European Villafranchian, which has been arbitrarily declared Pleistocene by fiat of an International Geological Congress".

Los criterios utilizados hasta ahora en general, resultan discutibles tanto frente a reanálisis como frente a nuevas evidencias, motivo por el cual el Hermosense y el Chapadmalense del territorio bonaerense, más todas aquellas supuestas unidades estratigráficas escindidas o agregadas a ellas (Kraglievich J. L., 1952) presentan un problema de datación semejante al del complejo

estratigráfico denominado Villafranquense de Europa, ya asignado al Plioceno superior ya al Pleistoceno inferior (Azzaroli, 1970; Savage y Curtis, 1970; Cooke, 1973).

3. LIMITE PLEISTOCENO-HOLOCENO

Las dudas existentes en el establecimiento de un límite pleistoceno (Pampiano?)-holoceno (Postpampiano?) están reflejadas claramente en las variantes posiciones adoptadas por Frenguelli, autor de vasta experiencia en el estudio del Cuaternario argentino. Sus dos últimos trabajos de síntesis (1950, 1957) muestran cómo su piso Lujanense es ubicado alternativamente en el Pleistoceno superior o a comienzos del Holoceno, al igual que "los sedimentos del subpiso Querandinense" correspondientes a la ingresión marina homónima.

El límite superior del Pleistoceno para Frenguelli (1957, pág. 29) está dado "...sobre un dato paleontológico de extraordinaria importancia: la extinción practicamente total de la fauna de los gigantescos mamíferos que hasta ese momento caracterizan el Neozoico argentino". Más adelante manifiesta: "Por breve tiempo solo persisten aquí y allá raros individuos de algunos de sus géneros, arrinconados en parajes excepcionalmente favorables para su precaria sobrevivencia".

Tricart (1973, pág. 76) desecha la idea de Frenguelli (1950, 1957) y manifiesta: "el Post Pampiano no comprende solamente el Holoceno..." y lo hace equivalente al Cuaternario superior y a una parte del Cuaternario medio. En el Cuadro 14 de la pág. 95 equipara las ingresiones Querandinense, Platense y Dunkerquiano al Hostein, Eemiano y Dunkerquiano de Europa noreste. De esta forma su ingresión Platense correspondería al último gran interglacial, estando representado el final del Pleistoceno principalmente por acciones eólicas que simboliza con E_1 y que produjo los cordones eólicos marginales de la costa y cubetas de deflación.

Fidalgo *et al.* (1973 *b*) distinguen tres ingresiones bajo la denominación de Formación Pascua, Formación Destacamento Río Salado y Formación Las Escobas, vinculadas las dos últimas con el Lujanense y Platense fluvial de Frenguelli hacia el interior del continente, donde además se observa el Suelo Puesto Callejón Viejo separando las dos unidades mencionadas en último término.

De tal forma a la Ingresión Destacamento Río Salado le sucede la Formación del Suelo Puesto Callejón Viejo bien desarrollado sobre el Lujanense de Frenguelli que en el curso inferior del río Salado, al este de la ruta nacional nº 2, se encuentra por debajo de la Formación Las Escobas. Dataciones absolutas realizadas (Cigliano, 1966) en depósitos correspondientes a la última ingresión ubican a esta unidad aproximadamente en la época Hipsitermal en el sentido de Deevey y Flint (1957). Por este motivo la ubicación del Platense marino de Tricart no resultaría correcta y por ello de acuerdo con la fauna de mamíferos reconocida hasta el presente en las unidades continentales equivalentes, el límite pleistoceno-holoceno se ubicaría al final de la depositación del Miembro Guerrero y en la parte inferior de la Formación La Postrera, constituída por sedimentos cólicos que poseen hacia su límite inferior fauna extinguida, continuándose hacia los términos superiores con elementos faunísticos recientes. Los elementos disponibles hasta el presente no permiten realizar una aproximación más detallada y el esquema de Frenguelli (1950, 1957)

no parece estar muy alejado de la realidad. El presentado por Tricart, especialmente su interpretación de los cambios climáticos, no deja de ser tentador en algunos aspectos, por ello quizá, la combinación de elementos de uno y otro esquema a través de nuevas investigaciones detalladas de campo y de laboratorio, puedan aportar soluciones más adecuadas a la historia geológica real de esta época.

4. UNIDADES ESTRATIGRAFICAS AFLORANTES

Las complejas y variadas formas de denominación que tienen las unidades aflorantes de la llanura de la provincia de Buenos Aires, nos han llevado a tratarlas en principio individualmente y de acuerdo con su antigüedad, cuando ello resultó posible. Por eso, el presente texto describe desde la unidad considerada más antigua a las más moderna en orden decreciente de edad durante la mayor parte del trabajo.

En el Area Interserrana y Pedemontana, particularmente en la zona costera, fue necesario tratar las ideas desarrolladas por los principales autores a través de perfiles columnares compuestos y mostrar las distintas correlaciones sobre la base de mamíferos que parecen deducirse de los trabajos realizados.

Las distintas unidades aquí tratadas están caracterizadas por presentar restos de mamíferos cuyas listas se encuentran mencionadas en Pascual *et al.* (1965) y descriptos en Borrello (editor, 1966).

4.1. "Entrerriense", Formación Entre Ríos, "Mesopotamiense", etc.

Esta unidad está constituída por un conjunto de sedimentos arenosos a arcillosos, cuyos asomos pueden observarse en algunos puntos de la costa atlántica, en la base de las altas barrancas durante la baja marea, o bien sobre la margen derecha de la desembocadura del río Negro (Frenguelli, 1950). En esta última región, en la localidad Balneario La Lobería, la porción aflorante de esta unidad, está integrada por una sucesión de 5 a 5,50 m de potencia de areniscas arcillosas y arcillas, de color verde oliva a ocre verdoso, y bancos de moluscos. No se observa la base, mientras que el pasaje a los sedimentos suprayacentes es gradual, estando indicado por sedimentos areno-arcillosos de color castaño oscuro a negro y arcillas rosadas (Andreis, 1965 *b*).

Tanto la denominación como la ubicación cronoestratigráfica de esta unidad han sufrido modificaciones, que están basadas fundamentalmente sobre la correlación con sedimentos similares de otras áreas (Mesopotamia, Patagonia). Esto se ve ejemplificado en trabajos recientes, donde se usa indistintamente la denominación de: Mesopotamiense (Andreis, 1965 *b*), Formación Barranca Final (Kaasschieter, 1965; Zambrano, 1972), Formación Entre Ríos (Camacho, 1967), Entrerriense (Pascual y Odreman, 1973), haciendo fluctuar su edad desde el Mioceno superior (Camacho, 1967) al Terciario superior-Cuaternario (Kaasschieter, 1965).

Las primeras observaciones detalladas de estos sedimentos fueron efectuadas por D'Orbigny (1847), quien los ubica dentro de su *Tertiaire Patagonien*, siendo Doering (1882) el que acuña una terminología adecuada para el momento, la cual con modificaciones llega a nuestros días. Este autor ubica en

la base de la Formación Patagónica, a aquellos "sedimentos arenosos de grano fino, cuarzosos, de color verde o rojizos", que afloran en las costas al norte y al sur del río Negro con un espesor de algunos metros s.n.m." y con una fauna de moluscos representada por *Ostrea ferrarisi* y *Pecten patagoniensis*, denominándolos Piso Paranense y asignándole una edad eocena.

F. Ameghino, si bien al principio (1889) adopta la clasificación de Doering, crea con posterioridad (1903) su Formación Entrerriana, dentro de la cual involucra a aquellos sedimentos aflorantes en la boca del río Negro y en punta de Ninfas, considerando su edad como oligocena superior.

Frenguelli, en su extensa monografía sobre la geología de Entre Ríos (1920) redefine en parte las diversas unidades aflorantes, sustentando como Doering (1882) la existencia de un "...paralelismo estratigráfico entre los terrenos de la Patagonia y Entre Ríos", considerando como Entrerriense a aquellos sedimentos aflorantes en la base de la barranca en la desembocadura del río Negro, que para él representarían una ingresión iniciada al comienzo del Plioceno.

Camacho (1967), utilizando evidencias estratigráficas y paleontológicas (particularmente invertebrados), denomina Formación Entre Ríos o Entrerriense a sedimentos similares a los aquí tratados, considerando a los mismos como facies de una transgresión que "...al culminar el Mioceno superior", afectó el nordeste de Patagonia y que a través de Buenos Aires cubrió parte de Mesopotamia, Santiago del Estero, Uruguay y Paraguay. El retiro de este mar al finalizar el Mioceno dio lugar a la deposición de las "Areniscas del río Negro", haciendo notar que "en el Gran Bajo del Gualicho y en la Península de Valdés se observa cómo los estratos marinos engranan superiormente con los rionegrenses".

Una situación similar se da en la boca del río Negro, donde el denominado "Mesopotamiense" por Andreis, pasa gradualmente en su techo a la Formación Río Negro (Andreis, 1965 *b*). Este pasaje transicional es también marcado por Casamiquela (1974) en toda la barranca que se extiende por algunos kilómetros al sur de la desembocadura del río Negro.

Los datos de subsuelo obtenidos de perforaciones efectuadas en la "Cuenca de Colorado", y especialmente en las más cercanas a los afloramientos (pozos Elvira-1 y O'Connor), ponen de manifiesto por debajo de la Formación Río Negro la presencia de sedimentos con características similares a aquellos aflorantes en la boca sudoeste del río Negro.

Estos sedimentos fueron denominados por Kaasschieter (1965), Formación Barranca Final, estando sus afloramientos limitados a "...las Barrancas del Golfo de San Matías" y al E de Río Negro. Su techo es transicional en el E a la Formación Río Negro, mientras que hacia el O el límite es neto (Zambrano *op. cit.*). Su espesor máximo es de 792 m (Pozo Colorado-1); hacia el N, en la zona de Bahía Blanca se conoce como "Mioceno Verde" (García y García, 1964), llegando hasta la Cuenca de Macachín donde se correlaciona, según Zambrano *(op. cit.)*, con la parte inferior de la "Formación Macachín" (Salso, 1966). Hacia el O y SO del área estudiada por Kaasschieter *(op. cit.)*, la parte inferior de la "Formación Barranca Final" parecería pasar a los depósitos descriptos por Feruglio (1949) como "Patagoniense".

La edad de esta Formación es considerada por algunos como miocena (García y García, 1964), mientras que otros la ubican en el Terciario superior-Cuaternario (Kaasschieter, 1965).

4.2. Formación Arroyo Chasicó

Esta unidad se halla relacionada con la depresión que integran esencialmente la laguna Chasicó y salinas Chicas.

Los afloramientos se presentan en forma discontínua y de reducidas dimensiones, a lo largo del curso medio e inferior de los arroyos Pelicurá, Chasicó y Sanquilcó Grande, los cuales drenan sus aguas hacia la laguna Chasicó, extendiéndose hacia el norte hasta el sector pedemontano de las Sierras Australes (García y García, 1964; Pascual, 1965; Zambrano, 1972).

Hacia el sur y sudeste de la depresión, también han sido citados sedimentos de esta unidad por Pascual (1965) y Zambrano (1972), mientras que hacia el oeste estaría ampliamente distribuída más allá del límite provincial, en la provincia de la Pampa (Vilela y Riggi, 1956; García y García, 1964).

El reconocimiento de esta Formación es "...más producto del conocimiento paleontológico y su resultante posición biostratigráfica, que del puramente litológico" (Pascual, 1961, 1965), siendo Roth el que por primera vez exhuma de estos sedimentos una rica fauna de mamíferos fósiles.

Con posterioridad, Cabrera (1928), L. Kraglievich (1930, 1934), y ambos (1931), realizan una detallada descripción de los elementos faunísticos hasta ese momento determinados, considerando que los mismos presentaban características intermedias entre los "...tipos santacrucenses y entrerrienses".

Fue L. Kraglievich (1934) quien, basándose en los "...diferentes ciclos evolutivos en la sucesión filogenética" de los mamíferos fósiles autóctonos, acuña la denominación de Chasicoense, para diferenciar aquellos depósitos que contenían una fauna con características distintivas, y que constituían uno de los primeros "horizontes" mamalíferos de su Formación Araucoentrerriana. La edad de la fauna de Chasicó, según este autor, podría considerarse miocena superior.

Reig (1957 *b*) propuso la denominación de Formación Chasicó, para designar a aquellos sedimentos aflorantes en el arroyo Chasicó y en la laguna homónima, considerando que representaban la parte inferior de una "...secuencia de estratos limolíticos continentales concordantes, depositados en el ámbito de la Pampasia entre la prefase y la fase principal del tercer movimiento de la orogenia andina"; consideró en función de su fauna, que esta unidad "... se depositó en una edad no representada antes de su descubrimiento en la secuencia geocronológica argentina".

Los últimos trabajos efectuados en el área del arroyo Chasicó, han demostrado que la fauna de mamíferos fósiles hallada "...llena satisfactoriamente el hiato... entre el "Mayoense" ...y aquellos de la denominada "Formación Araucoentrerriana" de Kraglievich" (Pascual, 1961, 1965). Este autor propone la denominación Formación Arroyo Chasicó para la unidad roca y el nombre de "Edad Chasiquiana" (Plioceno inferior) para su ubicación cronológica dentro del Cenozoico argentino.

Los afloramientos más conspícuos de esta Formación están constituídos por limolitas y limos arcillosos y/o arenosos, de color pardo amarillento a pardo rojizo, en parte calcáreos y yesíferos, con intercalaciones de capas arenosas y/o conglomerádicas (García y García, 1964; Pascual, 1961, 1965; Zambrano, 1972).

Los datos existentes sobre la composición granométrica y mineralógica de estos sedimentos (Pascual, 1961, 1965), han sido cotejados con otros pertenecientes a sedimentos plio-pleistocenos, aflorantes en el sector costero de Mi-

ramar-Mar del Plata (Teruggi *et al.*, 1957), llegándose a la conclusión de que no existen variaciones mineralógicas ni texturales marcadas, lo cual estaría indicando procesos genéticos similares.

El espesor de la Formación aquí considerada, determinado a partir de las perforaciones efectuadas, alcanza sus valores máximos en Bahía Blanca, Grümbein y Argerich, donde se han constatado potencias cercanas a los 200 m, disminuyendo hacia el oeste y sudoeste, como lo demuestran las perforaciones de Laguna Chasicó (160 m) y de Algarrobo (120 m).

En todos los perfiles analizados, esta unidad apoya sobre sedimentos marinos asignados por la mayoría de los autores al Mioceno, y cuya denominación ha recibido indistintamente los nombres de "verde", "Paranense", "Mesopotamiense", "Estratos Santafesinos", "Formación Barrancas Final", etcétera.

Su techo, en cambio, contacta con diversas unidades, pudiendo generalizarse las siguientes relaciones: al sur de la depresión yace por debajo de la Formación Río Negro, separada por una neta discordancia, habiéndose citado para el sector austral de la "Cuenca del Colorado", un pasaje lateral de la Formación aquí tratada a la parte inferior de la Formación Belén (= Formación Río Negro) (Zambrano, 1972). Hacia el norte y noroeste de la "Cuenca de Bahía Blanca", a los estratos de la Formación Arroyo Chasicó suceden insensiblemente los de la Formación Epecuén (Pascual, 1961, 1965), mientras que en algunos sectores inmediatamente cercanos a la depresión, ocupada por la laguna Chasicó y las salinas Chicas, han sido citados sedimentos loéssicos más modernos, referidos al "Rionegrense" (Kraglievich, 1961), y al "Chapadmalense", como así también depósitos psefíticos, sedimentos palustres y arenas de médanos (García y García, 1964).

La ubicación de esta Formación dentro del Cenozoico argentino está basada sobre el estudio de los mamíferos fósiles, obtenidos en el curso inferior del arroyo Chasicó y las barrancas del nordeste de la laguna homónima; con el significado de "Edad-Mamífero" (Pascual *et al.*, 1965) se la asigna al Plioceno inferior, Edad-Mamífero Chasiquense.

4.3. Formación Epecuén

Esta unidad fue propuesta por Pascual (1961), para denominar a aquellos "...sedimentos limolíticos aflorantes en la serie de lagunas y arroyos situados al SO de las nacientes del Arroyo Vallimanca", que contienen abundantes restos de mamíferos fósiles cuya antigüedad pliocena es conocida desde los trabajos de Cabrera (1939).

Los afloramientos más importantes de la Formación Epecuén dentro de la provincia de Buenos Aires, se relacionan con la depresión que con rumbo sudoeste-nordeste se desarrolla a unos 50 km al norte de las Sierras de Pigüé y que está marcada por la presencia de las lagunas Epecuén, del Venado, del Monte (Guaminí), Cochicó y Alsina; hacia el oeste y sudoeste esta entidad se continúa en la provincia de La Pampa, como lo atestiguan los afloramientos existentes en la región de salinas Grandes de Hidalgo (Pascual y Bocchino, 1963).

Litológicamente está integrada por sedimentos limosos a arenosos muy finos con una fracción arcillosa subordinada, que en ciertos casos alcanza proporciones considerables, observándose en algunos sectores (laguna Cochicó) intercalaciones de rodados de tosca y clastos angulosos de limolitas que llegan

a constituir localmente un conglomerado (Fidalgo *et al.*, 1966). El color dominante es el castaño rojizo, variando su grado de consolidación según los afloramientos, desde compacto a suelto. La presencia de carbonato de calcio es común bajo la forma de bancos de toscа masiva y concrecional, núcleos radiciformes o bien diseminados en la masa del sedimento. La estratificación es poco marcada, salvo en algunos sectores donde aparece bien desarrollada y generalmente asociada a paleocauces.

Los sedimentos de esta unidad juntamente con aquellos aflorantes en el sector pedemontano de las Sierras Australes, fueron considerados durante largo tiempo como pertenecientes a la Formación Arroyo Chasicó.

Cabrera (1939), al estudiar restos de mamíferos fósiles exhumados de estos sedimentos, al sudeste y este de la laguna Epecuén, efectuó una breve descripción litológica diferenciando "dos capas concordantes", la superior constituída por un limo muy fino, deleznable de color gris amarillento, con abundante carbonato de calcio finamente distribuido en su masa y la inferior por un material más compacto y duro de color rojizo. Según este autor ambas capas pertenecerían al Plioceno, teniendo sus fósiles "...una estrecha relación con los del Araucaniano".

Estudios posteriores (Pascual, 1961; Pascual *et al.*, 1963, 1973), han permitido diferenciar a la fauna de la Formación Epecuén de aquella perteneciente a la Formación Arroyo Chasicó por "...la ausencia de elementos pansantacrucianos (Simpson, 1940) y la constitución definitiva de un tipo básico panaraucaniano" (Pascual y Bocchino, 1963). Estas características faunísticas están indicando que la Formación Epecuén es más moderna que la Formación Arroyo Chasicó, asignándosela por lo tanto al Plioceno medio, Edad-Mamífero Huayqueriense (Pascual *et al.*, 1963, 1965, 1973).

En el sector de las Sierras Australes varios autores (Roth, 1921; Harrington, 1947; Zambrano, 1972), han citado sedimentos en términos generales similares a los descriptos para la Formación Epecuén. Roth, consideró que hasta este sector se extendía su "loess más inferior", al cual le atribuyó una edad terciaria. Más específico es Harrington (1947), cuando al referirse al "Plioceno" describe un conjunto de "areniscas arcillosas, pardo rojizas a amarillentas, poco consolidadas aunque a veces endurecidas", que presentan en oportunidades estratificación entrecruzada y que "...afloran en las partes más altas del relieve, extendiéndose por la ancha llanura que circunda las sierras". Estos sedimentos de 120 m de potencia (perforación en Saldungaray), son asignados por este autor "al llamado Araucaniano". Zambrano (1972) al describir la "Formación Chasicó" expresa que "aflora en la parte N de la cuenca hasta las Sierras Australes", estando constituída por limos arcillosos y/o arenosos, pardos y rojizos, en parte calcáreos y yesíferos con intercalaciones de arenas arcillosas y/o conglomerádicas, asignándole una edad pliocena.

Estudios recientes efectuados en el sector pedemontano occidental de las Sierras de Curamalal y de la Ventana (De Francesco, 1970, 1971), han permitido diferenciar entre las unidades litoestratigráficas aflorantes pertenecientes al Cenozoico, una unidad con características litológicas en parte similares a la Formación aquí tratada. Esta unidad denominada Formación La Norma, se halla ampliamente distribuída conformando las divisiones, en el sector pedemontano, y el substrato, en la llanura circundante. En ella pueden distinguirse dos miembros: uno inferior contituído por limolitas arcillosas a arcillo-arenosas de color castaño rojizo, sin estratificación y de

aspecto masivo, con un espesor observado de 20 m, y un miembro superior esencialmente psefítico que en sus niveles superiores presenta intercalaciones limosas a arenosas, que hacia las zonas distales llegan a reemplazar completamente a las psefíticas. En general el miembro superior muestra una gradación en el tamaño de sus componentes que es acompañada por un incremento de la matriz de naturaleza limo arenosa hacia el oeste. El espesor máximo no sobrepasa los ocho metros y el tercio superior presenta un manto de tosca masiva que llega a tener una potencia de 2-2,50 m en las cercanías de las sierras.

Las observaciones efectuadas hacia el oeste permiten afirmar que existe una continuidad en las características físicas de las sedimentitas aflorantes hasta las lagunas de Los Chilenos y Las Encadenadas, y donde la presencia de escasos restos de mamíferos fósiles confirmarían una antigüedad correspondiente al Plioceno medio, Edad-Mamífero Huayqueriense. Este hecho determinaría la posibilidad de que la Formación La Norma sea de edad similar a la Formación Epecuén.

4.4. Formación Río Negro

Esta unidad fue definida por Andreis (1965 *b*) e incluye los sedimentos que d'Orbigny (1847) denominara *gres azuré* y que bajo el nombre de Rionegrense fuera reconocida por la mayoría de los geólogos de nuestro país.

Fue estudiada principalmente en las barrancas septentrionales del río Negro, en las vecindades de la ciudad Carmen de Patagones. En esta región además fue reconocida por distintos autores con variadas denominaciones: Areniscas del Río Negro (Roth, 1899 *a*), Piso Rionegrense (Ameghino, 1898, 1903, 1906), areniscas gris azuladas del Río Negro (Wichmann, 1918), etcétera.

La Formación Río Negro (Andreis, 1965 *b*) está constituída por psamitas, de grano medio a fino, de color gris azulado con intercalaciones esporádicas de limolitas y arcilitas rosadas y crema. Presenta estructuras entrecruzadas y psefitas irregularmente distribuídas en las psamitas y pelitas o vinculadas a paleocanales. Mineralógicamente las psamitas están constituídas por pastas volcánicas (ácidas muy subordinadas a las básicas), plagioclasas básicas (labradorita) o intermedias (andesina), abundante magnetita, hipersteno y hornblenda, escaso cuarzo, feldespatos alcalinos, variable proporción de minerales pesados y accesorios. Esta asociación mineralógica, según Andreis (1965 *b*), hace a estos sedimentos similares a los descriptos por Teruggi *et al.* (1957) para las barrancas de Chapadmalal y Mar del Plata, destacando "...que con excepción de sus caracteres texturales, tanto las especies encontradas como su grado de alteración (poco evidente) son idénticos". Sus estudios mineralógicos, de paleocorrientes y de parámetros estadísticos, indicarían que "...el ambiente de sedimentación de las arenas rionegrenses podrían ser de plano aluvial o bien de cauces con depósitos eólicos intermedios" (pág. 272).

Los sedimentos de esta unidad afloran esporádicamente en las depresiones y salitrales, como en las barrancas de ríos y arroyos que se encuentran en el sur de la provincia de Buenos Aires desde aproximadamente la margen izquierda del río Negro hasta la depresión Salitral de la Vidriera-salinas Chicas-laguna Chasicó. Mientras en las vecindades de Carmen de Patagones el espesor asignado es en parte de 150 m, hacia el norte disminuye y al sur de salinas Chicas escasamente alcanzan de 1 a 3 m de potencia. Resumiendo

entonces la Formación Río Negro se extendería, aparentemente, en la mayor parte del área que ocupan los partidos de Patagones y parcialmente Villarino.

Diversos autores coinciden en aceptar que dentro de la provincia de Buenos Aires su techo se relacionan con los "Rodados Patagónicos (Groeber, 1949; García y García, 1964; etc.). Su base, en cambio, pasa a sedimentos marinos denominados indistintamente Entrerriense, Mesopotamiense, Paranense, etc. (Ameghino F., 1898; Andreis, 1965 *b*; etc.).

Cuando en cambio se trata sus límites y relaciones a través de perforaciones o regiones situadas fuera de la localidad tipo, dentro del territorio patagónico, el problema se hace complejo y en parte caótico.

Bajo esta denominación o sus similares se han considerado unidades facialmente mixtas, marinas o continentales (Ameghino, 1898, 1906). En la costa del golfo San Matías, especialmente hacia el sector norte, aparecen areniscas "del tipo Rionegrense" intercaladas con sedimentos marinos (véase entre otros a d'Orbigny, 1847; Darwin, 1846; Doering, 1882; Roth, 1908; Wilckens, 1905; Windhausen, 1914; Wichmann, 1918, 1919; Feruglio, 1949).

La similitud que ya d'Orbigny reconociera entre las situaciones geológicas de las proximidades de la desembocadura del río Negro y el curso inferior del río Paraná llevaron a que muchos autores usaran el mismo nombre para unidades aflorantes en una y otra región, con una obvia correlación implícita. Para Frenguelli (1920, 1950 especialmente) "hacia el final de la acumulación del Rionegrense, el mar volvió a invadir las zonas más bajas de la costa..." "que dejó vestigios evidentes de su existencia en bancos ostreros". Si bien, no fueron señalados aún en la región de San Blas se pueden observar "más al Sur, en las barrancas de la costa del río Negro y del Chubut, especialmente en los alrededores de Puerto Madryn".

Kaasschieter (1965, págs. 265-266) considera a su Formación Belén compuesta mayormente por arenas gris azuladas y parcialmente similar a la Formación Río Negro. Refirma su carácter facialmente mixto al indicar que su parte inferior contiene foraminíferos que indican un ambiente marino de poca profundidad o bien de aguas salobres. Una discordancia separaría esta Formación de la infrayacente Formación Barranca Final, basalmente marina y aparentemente continental hacia el techo.

Para algunos autores más modernos (De Ferrariis, 1966) la Formación Río Negro se extiende por dilatadas regiones del norte patagónico considerando que es una "...unidad estratigráfica de carácter continental independiente de otras de origen marino..." y que tiene edad cuaternaria, como lo sostuviera ya Groeber (1954, pág. 8).

Es muy probable que la asignación a la Formación Río Negro de dispersas y distantes unidades de la Patagonia tenga su raíz en el error original de Ameghino de referir al "Rionegrense" depósitos litológicamente semejantes de las proximidades del lago Buenos Aires (laguna Blanca, río Fénix). No advirtió entonces (1904) ni después (1906), que los mamíferos exhumados de ellos por su hermano Carlos no son muy diferentes de aquellos colectados por Roth (1899 *a*) en la región del río Frías. Sobre la base de estos fósiles, según era el criterio de ese entonces, reconoció el Piso Friasense (1906), compuesto también por areniscas gris-azuladas semejantes a las de la Formación Río Negro de la localidad tipo. Los mamíferos colectados por Roth fueron estudiados por Kraglievich L. (1930) y comparados con los obtenidos por Ameghino C. en laguna Blanca y río Fénix. Todos ellos representan parte

de una comunidad de mamíferos de un estado evolutivo inmediatamente posterior a aquella de Edad Santacrucense (convencionalmente Oligoceno tardío o Mioceno temprano) y muy anterior a la de los mamíferos conocidos para la Formación Río Negro de la localidad tipo (Andreis, 1965 *b*).

Tanto en el norte patagónico (Colloncurense) como en determinadas áreas de Mendoza (Tunuyanense, etc.) existen a su vez unidades que litológicamente pueden tener bastante similitud, pero su paleontología ofrece variaciones evolutivas marcadas, de tal manera que dichos elementos considerados como integrantes de la unidad desvirtúan su continuidad areal (Código, Art. 6º *d*).

Por los motivos precedentemente señalados es que consideramos como Formación Río Negro a la unidad estudiada y litológicamente definida por Andreis (1965) en el curso inferior del río homónimo. Allí, aparte de ocasionales pelecípodos de agua dulce, la Formación se caracteriza por la escasez de macrofósiles. Los pocos conocidos y publicados son de mamíferos, algunos de ellos exhumados de perforaciones y provienen del tramo del río Negro comprendido entre Gral. Conesa (Río Negro) y su desembocadura en el Atlántico. El análisis comparado de ellos (Pascual, Pisano y Ortega, 1969, págs. 22-25; Casamiquela, 1974, págs. 264-265) indica su correspondencia al Plioceno medio-superior de la cronología argentina. Dentro del ámbito de la Pampasia resulta intermedio entre aquellos de la Formación Epecuén (Huayqueriense, convencionalmente Plioceno medio) y los de la Formación Monte Hermoso (convencionalmente Plioceno superior).

Fuera de la Pampasia las semejanzas mayores parecen estar en relación con la fauna "Mesopotamiense" (Pascual *et al.*, 1965; Bianchini y Bianchini, 1971; Brandoni de Gasparini, ...) de las barrancas del río Paraná entre La Paz y Paraná (Entre Ríos) y con la obtenida del "Araucanense" de los viejos autores, aflorante en los valles intermontáneos de Mendoza, San Juan, La Rioja, Catamarca, Tucumán, Córdoba, San Luis y en regiones circundantes a los límites políticos entre la Pampa, Neuquén y Río Negro (Pascual y Odreman, 1973). Según sus mamíferos la Formación Río Negro se correlaciona con la parte superior de la secuencia que Galván y Ruiz Huidobro (1965) distinguieron en Catamarca como Grupo Santa María, el que se asignó a las Edades Huayqueriense y Montermosense (Pascual y Odreman, 1965, págs. 303-313). Estos mamíferos corresponden a lo que L. Kraglievich (1934) llamó "fáunula Tunuyanense"; tanto este autor como Rovereto (1914) consideraron a esta fáunula de transición entre el Araucanense y el Hermosense, lo que —nomenclatura aparte— es ratificado por nuestros estudios.

4.5. Rodados patagónicos

Son acumulaciones de gravas arenosas conocidas globalmente como Rodados Patagónicos, Rodados Tehuelches, etc.; se encuentran distribuídas en afloramientos discontinuos en la parte sur de la provincia de Buenos Aires, constituyendo el límite más septentrional de dichos sedimentos e integrando distintas unidades geológicas y geomórficas.

Lamentablemente si bien ha sido un tema extensamente tratado en la literatura geológica desde el siglo pasado, raramente se realizaron levantamientos sistemáticos de manera que los distintos trabajos que hablan de estos sedimentos, se refieran más a las diversas teorías que se elaboraron sobre su origen que a la diferenciación de unidades litoestratigráficas.

Darwin (1846) los menciona influenciado por las creencias de la época sobre la teoría glacial motivo por el cual les da un origen marino.

Con posterioridad Doering (1882) reune a los rodados de la Patagonia dentro de su Formación Tehuelche en la que distingue específicamente un Piso Tehuelche (glacial) perteneciente al Cuaternario o Diluvial. Esta última unidad es según dicho autor posterior al Piso Pampeano Lacustre (preglacial) constituído por arcillas gris-verdosas de Luján y anteriores al Piso Querandino (Diluvial).

Witte (1916) trabaja en la zona costera de la provincia y distingue acumulaciones de grava que están desde 1,50 m sobre el nivel del mar actual hasta 50 ó 60 m, diferenciando fundamentalmente cuatro Estadios, todos de origen marino.

Wichmann (1918 *b*) manifiesta "...es seguro que lo que en la Patagonia se ha dado en llamar Rodados Tehuelches está lejos de pertenecer a una misma edad y a un mismo origen. Todos serían Cuaternarios (Pleistoceno)".

Tapia (1937 *b*) en su Región Marginal de las Planicies Patagónicas menciona a Wichmann quien apunta la presencia de rodados en San Blas. En el mapa diferencia una unidad estratigráfica que denomina Primer Nivel de Pie de Monte.

Numerosos autores con anterioridad y posterioridad han hecho referencia al problema, pero solo consideraremos entre los trabajos más recientes aquellos que están vinculados con el territorio provincial.

Groeber (1949) expresa que: "...Todos los argumentos usados tienden a mostrar que ningún otro agente más que el hielo pudo determinar los bajos, "los drumlins", los erráticos, etc".

Frenguelli (1950) refiriéndose a estos depósitos en San Blas dice que son de distinta edad, origen y procedencia.

Finalmente Cortelezzi *et al.* (1965, págs. 19-68) a través de un trabajo sedimentológico manifiestan que son depósitos originados en medio ácueo según la petrofábrica de las muestras.

A través de los autores mencionados conocemos que se trata de depósitos de 1 a 2 m de espesor que excepcionalmente alcanzan 8 a 10 m. Son gravas finas o medianas constituídas esencialmente por rocas volcánicas (andesitas y basaltos) y filonianas de tipo lamprófido. Son de origen continental hacia el interior del territorio provincial y marinas cerca de la costa, presentando en este último caso una fauna principalmente de pelecípodos. Constituyen (Pascual y Fidalgo, 1972), en conjunto, depósitos de distinta edad no conocida con de alle hasta el presente, pero es probable que los ubicados dentro de la provincia de Buenos Aires, en su mayoría, se hayan producido durante el Cuaternario.

4.6. Montehermosense, Irenense, Chapadmalense, Belgranense, etc.

4.6.1. *Generalidades:* dado lo complejo que resulta el tratamiento de las unidades aflorantes conocidas bajo las denominaciones del epígrafe y sus correlativas, equivalentes u otras, hemos preferido realizar una síntesis de las características y distribución de ellas en el Area Interserrana y Pedemontana, especialmente aquellas de la zona costera, a través de cinco perfiles compuestos que consideramos fundamentales.

Las unidades más antiguas (Plioceno tardío) están mejor expuestas en:

a) la región costera, sector de la prolongación hipogea del cordón serrano austral. Ej.: Formación Monte Hermoso ("Hermosense") y probablemente "Chapadmalense", respectivamente A y B del perfil columnar V.

b) sudoeste de Mar del Plata, entre Las Vertientes y punta Vorohué. Ej.: Formación Chapadmalal. D del perfil columnar I.

c) curso inferior de los ríos mayores que desembocan en el Atlántico. De oeste a este: Sauce Grande, Las Mostazas, Quequén Salado (G del perfil columnar III), Quequén Grande (por debajo de G del perfil columnar II).

d) curso superior de los ríos intraserranos de Ventana. Ej.: río Sauce Grande (Formaciones Saldungaray y La Toma, Furque, 1967).

e) niveles más inferiores de la cubierta paleozoica del cordón septentrional. Restos de mamíferos inéditos así lo certifican, los que probablemente provienen de la Formación Barker (Rabassa, 1972) o de unidades isotópicas e isocrónicas.

4.6.2. *Perfiles*

4.6.2.1. Perfil columnar I según J. Kraglievich (1952, 1953, 1959).

Referencias: D = Formación Chapadmalal (= Chapalmalalense = Chapalmalense = Chapadmalense). E = Formación Barranca de Los Lobos. F = Formación Vorohué (+ Formación San Andrés, J. L. Kraglievich, 1959: 6-7). G = Formación Miramar (= Ensenadense). H = Formación Arroyo Seco (+ Formación Cobo, J. L. Kraglievich, 1959: 7). J = Formación Santa Isabel (= "Lujanense" de Ameghino y otros autores). M = Formación Lobería (= *pro parte* "médano invasor" (Tapia, 1935 *a*).

Para la caracterización litológica de las unidades estratigráficas representadas en este perfil, sus antecedentes, relaciones estratigráficas, distribución areal, edades, correlaciones y sus sucesivos cambios de integración y correspondencias con las unidades estratigráficas de la vieja nomenclatura véanse los trabajos de J. L. Kraglievich (1952, 1953, 1959). En Teruggi *et al.* (1957) se encuentra un estudio sedimentológico de las unidades formacionales reconocidas por J. L. Kraglievich antes de su trabajo de 1959, de una manera comparada y dentro del contexto de lo que reconocieran como Formación Pampeana; en páginas 169-176 se encuentra una suscinta relación de los antecedentes históricos de esta "Formación" de la Pampasia, cuyas características litológicas y aspectos genéticos fueron tratados por uno de los autores (Teruggi, 1955, 1957).

Desde Ameghino (1908) y por largos años se mantuvo la creencia de que desde la base el mayor espesor de este sector de barrancas marinas estaba compuesto por la simple dualidad Chapalmalalense-Ensenadense, nomenclatura que reflejaba las complejas denotaciones estratigráficas de la época. Dentro de esta concepción, los primeros intentos estratigráficos de Frenguelli (1921) pocas novedades agregaron y sí, en cambio, complicaron con una subdivisión y nomenclatura más complejas; pocos años después (1933, 1936) simplificó sus conclusiones, retornando a la básica división y nomenclatura ameghiniana, aunque con distintas asignaciones cronológicas: entonces consideró al Hermosense *(sic)* junto al Chapalmalense *(sic)* como Pampiano inferior o Eopampiano,

como parte de su "serie pampiana", en su totalidad por él considerada como representando su Neozoico, *i.e.*, el Cuaternario. Sus concepciones finales fueron expresadas en sus trabajos de síntesis de 1950 y 1957, donde excluye de esta "serie" el Hermosense, al que considera plioceno. Este cambio también significó volver a la conceptuación de Ameghino, aunque con distinta asigna-

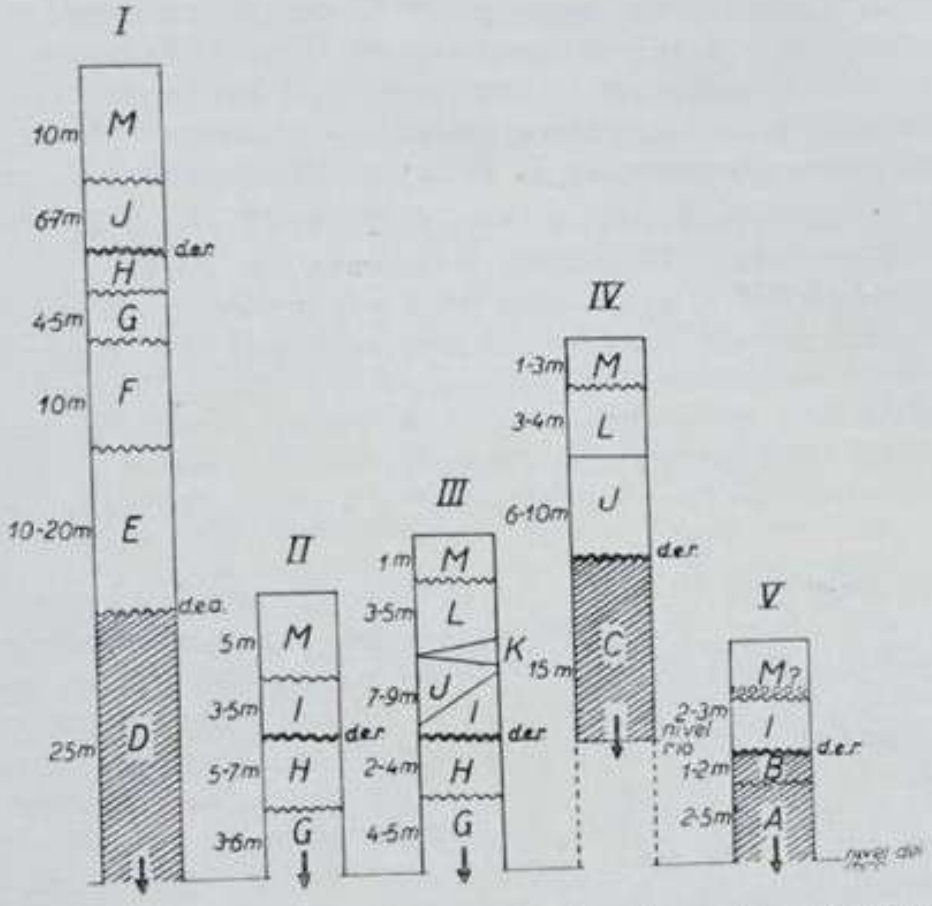


Fig. 2. — Perfiles columnares compuestos (sin escalas) de varios sectores costeros, o próximos a la costa, del área Interserrana y Pedemontana, indicando las relaciones de las unidades litoestratigráficas reconocidas.

Referencias: *I*, entre Laguna Mar Chiquita y Miramar; *II*, inmediaciones del Balneario Centinela del Mar; *III*, inmediaciones del Faro Ciaromecó; *IV*, curso inferior y medio del río Quequén Salado; *V*, "Barrancas de Monte Hermoso" (entre Balneario Pehuén Có y Punta Tejada). Las unidades de cada perfil se indican y tratan en las referencias y textos respectivos.

Arbitrariamente las unidades litoestratigráficas han sido identificadas con letras mayúsculas y por orden alfabético desde las más antiguas a las más modernas. Obviamente las unidades que en cada perfil llevan la misma letra son relativamente correlacionables, según sus mamíferos fósiles; las unidades con trazas (*A*, *B*, *C* y *D*) son asignadas al Plioceno Tardío y las en blanco al Pleistoceno (*E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *J* y *K*) y Reciente (*L*, *M*).

d.e.a. = "discordancia erosiva y angular"; *d.e.r.* = discordancia erosiva y regional (= discordancia entre Pampiano y Postpampiano de Frenguelli, 1957, fig. 4).

ción cronológica, ya que para éste el Hermosense o Piso Hermósico era la parte media de su Formación Araucana (Piso Araucano + Piso Hermósico + Piso Puelche o Puelchense) de edad miocena, en oposición a la Formación Pampeana de edad pliocena.

Los estudios de los mamíferos provenientes de esas dos unidades: Chapalmalense (o Chapadmalense) y Ensenadense, supuestamente en sucesión y sin otras unidades intermedias, señalaban la existencia de un

hiato. Para Ameghino y la mayoría de sus sucesores paleontólogos lo era entre la Formación Araucana y la Formación Pampeana, o entre "el araucano" y "el pampeano" según el lenguaje familiar de los paleontólogos. La mayoría de los paleontólogos que sucedió a Ameghino, a diferencia de éste, aceptó la edad pliocena de la primera y la edad pleistocena de la segunda (Rovereto, 1914 *a*). La búsqueda de la unidad mamalífera que representaría a este hiato promovió muchos trabajos en ese sector de barrancas marinas, entre las cuales —por ese propósito— mencionaremos los de Risso Domínguez (1949), Mignone (1949) y J. L. Kraglievich (obras citadas). Aquéllos de Frenguelli (obras citadas) estuvieron primariamente orientados a demostrar que el Chapalmalalense de Ameghino representaba la base del Pleistoceno, *i.e.*, su Pampiano.

Esta asignación cronológica de Frenguelli y el problema de la integración de la denominada "Formación Pampeana" y de su correcta denominación y sus límites fue el apasionado tema que preocupó a algunos geólogos y muchos paleontólogos (incluyendo paleoantropólogos) que le sucedieron, especialmente por su vinculación con los supuestos hallazgos en varios de sus niveles de industria y restos humanos. Con este propósito la asignación del "Chapadmalense" al Plioceno o al Pleistoceno pasó a ser el problema central, que atenuadamente aún persiste (Pascual y Fidalgo, 1972; véase 2 de este trabajo).

El primer autor que en forma de publicación manifestó que la situación geológica de este sector de barrancas marinas era más complejo fue Risso Domínguez (1949), quien intentó una división litoestratigráfica desconsiderando la información paleontológica que había sido su base; sin embargo, empleó una nomenclatura modernamente inaceptable (*v. gr.* Chapadmalense, Chapadketralense, Chapadvorense, "Curalarense", "Pequense", "Lologhuense"), sin una ajustada caracterización litológica de esas unidades ni un completo levantamiento estratigráfico. De todas maneras fue un anticipo de los trabajos de J. L. Kraglievich, tanto que fue él quien por primera vez remarcó la existencia de una discordancia tectónica sobre los "plegados" estratos del denominado Chapadmalense (pág. 12, y fig. 2). La explicación de esta estructura fue realizada por J. L. Kraglievich en 1952, pero mejor desarrollada en 1953 sobre la base de los estudios estructurales de Groeber (1954). Según él la Formación Chapadmalal presenta suaves pliegues u ondas, de intensidad decreciente hacia el sudoeste, debidos a su empuje en esta dirección por el bloque de Tandil levantado siguiendo la falla inversa de punta Mogotes, integrante de una sistema de fallas marginales y australes de Tandilia ("Costa de Claraz" de Nágera, 1940) *. Una discordancia estructural la separaría así de las unidades cuaternarias suprayacentes, las que sin afectación tectónica semejante se extienden a uno yotro lado de esta falla marginal inversa (1953, fig. 2). Este ha sido el criterio estructural usado para considerar el "Chapadmalense" como la última unidad pliocena (*v.* fig. 4, pág. 91), esto es "el araucano" o los "Estratos Araucanos" o la "Formación Araucana" de otros autores. Encima de la discordancia estructural elaborada sobre la Formación Chapadmalal sigue el espesor de las distintas unidades que representan el Cuaterna-

* Para otros autores, como Zambrano (1974; págs. 465-466), el basamento (*sensu* este autor) del territorio bonaerense está fracturado solo por fallas directas, las que con excepción del borde occidental no afectaron la cubierta cenozoica, como no sea produciendo un leve aumento de la pendiente regional hacia el eje en alguna de las cuencas reconocidas en el territorio.

rio; los depósitos correspondientes al Neocuartario *(sic)* y Reciente en su mayoría están "embutidos en general en valles sucesivamente recortados" en las diversas unidades plio-pleistocenas. Todas las unidades pleistocenas reconocidas por J. L. Kraglievich están separadas de su base por discordancias erosivas. De acuerdo con este autor, el tramo más alto de las barrancas entre Las Vertientes y el arroyo Lobería corresponden con los mayores espesores aflorantes de las viejas Formaciones por él reconocidas, *i.e.*, Formación Chapadmalal (Plioceno superior) y Formación Barranca de Los Lobos (Pleistoceno inferior); desde el arroyo Lobería y hasta la punta Vorohué las demás Formaciones pleistocenas alcanzan su mejor representación, formando la mayor parte de las alturas de las barrancas; a partir de la punta Vorohué reaparecen los niveles superiores de la plegada (?) Formación Chapadmalal, con sólo las Formaciones infrapleistocenas arriba. Desde el arroyo del Durazno hacia Miramar —aparentemente como consecuencia de la falla que Frenguelli registrara (Frenguelli y Outes, 1924, Lám. I)— los niveles del Pleistoceno medio (Formación Miramar y Formación Arroyo Seco) forman la base y la mayor parte de la altura de las barrancas, con los sedimentos del Pleistoceno más superior y del Holoceno confinados a los modernos cauces que desembocan en este sector atlántico. Una situación estratigráfica distinta se presenta según este autor en la "Costa de Heusser" (*sensu* Tapia, *op. cit.*): como consecuencia del gran rechazo negativo que caracteriza el margen septentrional de Tandilia (Holmberg, 1972, mapas entre págs. 383 y 384) todo el Plioceno y parte del Eocuartario están ocultos bajo el nivel del mar (J. L. Kraglievich, 1953, págs. 91-92); desde punta Iglesia y hasta el arroyo Santa Elena el tramo de barrancas estaría compuesto por sus unidades eo-mesocuartarias (Formación Vorohué, Formación Miramar y Formación Arroyo Seco); por las inmediaciones del arroyo Santa Elena una fractura de rumbo O-E cortaría esta secuencia (*v.* J. L. Kraglievich, 1953, fig. 1 y Groeber, 1954, Lám. I), de manera que el descenso regional que sucedió permitió una extendida depositación de sedimentos lacustres y palustres (Formación Santa Isabel) y eólicos (Formación Lobería) del Pleistoceno más superior; la primera de estas unidades aloja muy frecuents restos de esqueletos, muy completos, de mamíferos extinguidos; la segunda es, a nuestro juicio, posterior a la extinción de estos mamíferos, y por eso convencionalmente considera Reciente.

En el estado actual de nuestros conocimientos es difícil aceptar como claramente definidas a todas las Formaciones de J. L. Kraglievich, y menos su correspondencia a casi sendas Edades. Las dudas que él mismo demostrara en sus sucesivos trabajos (1952, 1953 y 1959) sumadas a las dificultades litológicas de su reconocimiento (Teruggi *et al.*, 1957) han demostrado muy elocuentemente la necesidad de aplicar métodos y técnicas distintas. De todas maneras los mamíferos exhumados de este complejo sedimentario demuestran, sin lugar a dudas, la existencia en ese sector de barrancas de varias unidades cronológicamente distintas. Tal situación justifica el recurso geocronológico de reconocer distintas Edades basadas en el estado evolutivo de las comunidades ("tafofaunas") registradas, con prescindencia de las dudosas unidades litoestratigráficas.

4.6.2.2. Perfil columnar II: según J. L. Kraglievich (1959)

Referencias: G = términos $a + b$ de J. L. Kraglievich. $H = c_{1\text{-}3}$ de J. L. Kraglievich (1959, fig. 1). $G + H$ = Formación Malacara de Parodi y Parodi Bustos (1952). I = Belgranense de Parodi y Parodi Bustos. M = "Sedimentos pulverulentos de edad bonaerense" de Parodi y Parodi Bustos = Formación Lobería = "médano invasor" de Tapia y Groeber.

La Formación Malacara de Parodi y Parodi Bustos (1952), que forma la base de las barrancas ($G + H$ de nuestro perfil), según J. L. Kraglievich (1959) es un complejo sedimentario integrado por lo menos por dos unidades formacionales, separadas por una discordancia erosiva, que distinguió respectivamente como $a + b$ y c (fig. 1). Según Parodi y Parodi Bustos "su" Formación Malacara es una Formación particular que llenaría el hiato entre "el araucano" y "el pampeano" (v. texto de nuestro Perfil I) y que por eso estratigráficamente se intercalaría entre el "Chapadmalense" y el "Ensenadense"; la correlacionaron con la "edad Uquiana" de Jujuy (Piso Uquiense de Castellanos, 1923, 1950), esto es con la Formación Uquiana, Horizonte/Fauna Uquiense de J. L. Kraglievich (1930, 1934), referida por ellos al Plioceno superior. Según J. L. Kraglievich (1959) la Formación Malacara de los hermanos Parodi correspondería a sus "términos" a, b y $c_{1\text{-}3}$, que muy imprecisamente correlacionó primero con el conjunto de sus Formaciones Vorohué + Miramar (pág. 8) y como alternativa sólo con la Formación Vorohué (pág. 9) de las barrancas de Mar del Plata-Miramar, que asignara al Eocuartario. Sin embargo, la mayoría de los mamíferos colectados por otros autores y por nosotros, casi todos provenientes de los niveles medios y superiores del complejo, son taxonómicamente semejantes a aquéllos de la Formación Arroyo Seco de las barrancas de Chapadmalal (= Formación Buenos Aires o "Bonaerense" *auct.*), que por su grado evolutivo hemos referido a la Edad Lujanense (Pleistoceno tardío). Restos de mamíferos hallados en la playa, de la Edad Ensenadense, indican como probable que esta unidad esté representada por niveles sumergidos en bajamar. En discordancia se apoya la unidad que Parodi y Parodi Bustos llamaran "Belgranense" (I de nuestro perfil), formada por areniscas entrecruzadas, compactas, con mucho detrito conchil y con "rodados patagónicos triturados similares a los del litoral actual" (J. L. Kraglievich, 1959, pág. 5), que este autor correlacionara (págs. 7-8) con su Formación Santa Isabel de la región de Chapadmalal (1952, 1953); se trata de depósitos de playa marina, panquina según la denominación de Frenguelli (1928, pág. 19). A nuestro juicio, estos depósitos son correlacionables con depósitos similares que esporádicamente aparecen en algunos trechos de las barrancas marinas que discontinuamente siguen hasta Monte Hermoso (véase nuestros perfiles III y V) y que alternativamente fueran denominados "Belgranense" (Frenguelli, Vignati), "Puelchense" (Ameghino) y Formación IV (Leanza) en las barrancas de Monte Hermoso; contiene relativamente abundantes restos de mamíferos, los que taxonómicamente no son marcadamente distintos de aquéllos que hemos considerado como característicos de la Edad Lujanense (Pleistoceno tardío). Aunque el sincronismo de este nivel con el "Lujanense" típico no sea absoluto su diferencia temporal no parece ser mayor; probablemente se trata de litofacies distintas de una unidad cronoestratigráfica, representando unidades litoestratigráficas heterópicas: el "Belgranense" depósitos de playa *(strand plain)* y el "Lujanense" depósitos fluviales y palustres. La

presencia en los niveles superiores del nivel *H* (nivel c_2 de J. L. Kraglievich, 1959, pág. 5) de rodados alóctonos, de rocas como las que componen los "rodados tehuelches" del sur bonaerense y Patagonia y "similares de los del litoral actual" (J. L. Kraglievich, 1959), anuncian la instauración del ambiente de playa, como el que indican los superpuestos niveles del "Belgranense". También en los niveles correlacionables de otros sectores de barrancas costeras de más al oeste se encuentran estos "rodados patagónicos", como en la región de Claromecó (Frenguelli, 1928, pág. 20) y entre Pehuén-Có y punta Tejada.

Sobre la unidad superpuesta, Formación Buenos Aires o Bonaerense de Parodi y Parodi Bustos (1952) y *e*) de J. L. Kraglievich, creemos que hay argumentos litológicos y estratigráficos para aceptar con este último la correlación con su Formación Lobería (= "médano invasor") de la región Chapadmalal, ya Pleistoceno superior ya Reciente. El carácter de este sedimento loessoide, ampliamente extendido en el sur bonaerense,y la falta de documentos paleontológicos determinables, nos inclinan por la última asignación (J. L. Kraglievich, 1953, pág. 95).

Es importante destacar que la situación estratigráfica poco al interior de la costa es distinta; por ejemplo, agua arriba del río Quequén Grande, dentro de su cauce, el sustrato está formado por limos arenosos y loessoides, pardorojizos, con abundante tosca concrecional radiciforme, muy semejantes a los de la Formación Irene del río Quequén Salado y con mamíferos fósiles pertenecientes a los mismos taxa registrados en esa Formación y en el curso inferior y superior del Sauce Grande (Formaciones Saldungaray y La Toma de Furque, 1967); otros son de géneros registrados también en los niveles inferiores de la porción aflorante de la Formación Chapadmalal de su localidad típica (*v. gr. Chapalmatherium*), y aún otros en la base de la Formación Vorohué (Pleistoceno inferior). Entre estos últimos se cuentan *Sparassocynus* (Reig y Simpson, 1972) entre los marsupiales y *Eumysops* (J. L. Kraglievich, 1965), entre los roedores. Como en aquel río, el cauce actual del Quequén Grande a veces corta los sedimentos "postpampianos" que forman ambas barrancas, con muy semejantes características litológicas, y a veces incide lateralmente los sedimentos pliocenos (F. Irene), formando éstos una de las barrancas o ambas.

4.6.2.3. Perfil columnar III: según Frenguelli (1928).

Referencias: G = "Prebelgranense" de Frenguelli = probablemente Formación Miramar = "Ensenadense" *auct. H* = "loess arenoso Belgranense de Frenguelli" (= Bonaerense *auct.* = Formación Arroyo Seco de Chapadmalal). *I* = "panquina Belgranense" de Frenguelli (= Bonaerense de este autor, 1933). *J* = "Lujanense". *K* = "Querandinense". *L* = "Platense". *M* = "suelo arenoso" de Frenguelli = Formación Lobería de Chapadmalal = "Cordobense" de Frenguelli = "Médano Invasor" de Tapia.

Si nos atenemos a las modificaciones nomenclatoriales que Frenguelli (1933) hizo a la que usara al describir este perfil (1928), su Prebelgranense (G) corresponde al Ensenadense Cuspidal de Ameghino, y su Belgranense (H e I) al Bonaerense de Ameghino. Según estas modificaciones el Belgranense "es una simple facies costanera y local (en gran parte medanosa) del Bonaerense y, por lo tanto, no puede conservarse como piso cronológicamente distinto"

(1928, pág. 3). Según Frenguelli (1928, pág. 19) el "Prebelgranense" (G) está compuesto por limos conglomerádicos pardos, con intercalaciones de limos verdosos y con raros restos de macrofósiles, en su mayoría mamíferos. El "Belgranense" (H), separado del inferior por una discordancia, es una panquina, esto es un sedimento arenoso, entrecruzado, de playa marina con abundante detrito conchil, con "rodados patagónicos" y generalmente bien cementado. Hacia el este lateral y gradualmente pasa a un loess muy arenoso (I). Tanto los pocos restos fósiles colectados de estas unidades como las características litológicas de la secuencia indican una situación estratigráfica similar a aquella de la región del arroyo Malacara (Perfil columnar II), cuyas correlaciones están indicadas por las mismas letras.

Las unidades superiores (J, K, L, M) señaladas en nuestro perfil no están expuestas en las barrancas costeras, sino que afloran esporádicamente en el cauce del arroyo Claromecó. Se trata de los "pisos" Lujanense (J) y Platense (L). En la desembocadura de ese arroyo sobre los niveles superiores del "Lujanense" se intercalan los niveles marinos del "piso Querandinense" (= Piso Querandino de Doering, 1882). El "Lujanense" se compone de limos arenosos y arcillosos compactos, mayormente de colores gris-ceniza, gris parduzco, verde amarillento y pardo. El "Querandinense", según Frenguelli, se compone de cenizas volcánicas finísimas, mezcladas con arena muy fina y materiales pelíticos pardos, de color gris ceniza a veces oscurecido por manchas ocráceas y elevado contenido de sustancia orgánica, con numerosos fósiles marinos, especialmente pelecípodos y rico contenido de microfósiles y células silíceas de gramíneas. El "Platense" (L) está formado por característicos limos tripoláceos (frústulos de diatomeas), calcaríferos, de colores blancos y grisáceos. Un suelo arenoso de un metro o poco más corona los perfiles (M), muy semejante a aquellos sedimentos que caracterizan la Formación Lobería de J. L. Kraglievich de la región de Chapadmalal y de todo el ámbito interior de la llanura interserrana (Cordobense de Frenguelli).

Toda esta secuencia corresponde a lo que Frenguelli denominara Post-pampiano (1950, 1957). En tramos inferiores y medios del arroyo Claromecó esta secuencia "postpampiana" no se apoya sobre unidades correlacionables con aquéllas que forman las barrancas costeras: restos de mamíferos hallados en los limos loessoides y arenosos del substrato indican su correspondencia con los de la Formación Irene del Quequén Salado y del Quequén Grande, que hemos asignado a la Edad-mamífero Montehermosense, convencionalmente Plioceno tardío.

4.6.2.4. Perfil columnar IV: según diversos autores y observaciones propias

Referencias: C = Formación Irene (Reig, 1955) = "Irenense" de L. Kraglievich (1934). J = "Lujanense" de Ameghino y autores que le sucedieron = Formación Santa Isabel de la región laguna Mar Chiquita y Miramar (*v.* Perfil columnar I). L = "Platense" de Ameghino y autores que le sucedieron. M = "Cordobense" de Frenguelli = "médano invasor" de Tapia y Groeber = Formación Lobería de J. L. Kraglievich (*v.* Perfil columnar I).

Desde la boca del arroyo Claromecó hasta la desembocadura del Quequén Salado las barrancas costaneras son muy bajas y cubiertas en su mayoría por acumulaciones medanosas. Sólo a la altura del Salto de Piedra, Frenguelli (1928, págs. 29-30) observó unos limos pardos muy arenosos, con intercala-

ciones fangosas y detríticas, que consideró muy parecidos a su Prebelgranense de entonces (Ensenadense Cuspidal de Ameghino), aunque no desconsideró que correspondieran a su Preensenadense (en este lugar por él correlacionado con el "Hermosense" de la nomenclatura de entonces) ya que halló en la playa restos óseos rodados que indicarían tal antigüedad. Efectivamente, más espesos afloramientos de estos limos pardo-rojizos "hermosenses" afloran en el cauce del Quequén Salado, pocos kilómetros arriba de su desembocadura (*v. gr.* Paso del Médano y en las proximidades del puente de la ruta Oriente-Copetonas), conocidos desde por lo menos el año 1924 por sus mamíferos fósiles (L. Kraglievich, 1925); forman aquí el sustrato *(C)* de una muy espesa secuencia aflorante "Lujanense-Platense-Cordobense" *(J, L, M)*, *i.e.* del Post-pampiano de Frenguelli, que colmata casi totalmente el viejo y amplio cauce elaborado sobre ellos. Dentro de este espeso relleno "postpampiano" (que es el más espeso reconocido en todo el territorio bonaerense) ha elaborado su curso actual el río Quequén Salado, ya siguiendo sus espesores máximos y formando las barrancas de uno y otro lado, ya descubriendo en su fondo los limos loessoides de ese sustrato o adosándose a una de las márgenes del viejo cauce y descubriendo allí los limos loessoides y en la margen opuesta los sedimentos "postpampianos". El mejor lugar donde puede observarse la totalidad de la secuencia sedimentaria aflorante y las relaciones de sus unidades componentes se encuentra en la denominada Cascada Grande, poco agua abajo de la desembocadura en el del arroyo Indio Rico, aproximadamente a unos 10 km agua abajo del puente sobre la ruta nacional nº 3. En las barrancas de la caída de la cascada basalmente se exponen limos pardo-rojizos, arcnosos, dispuestos en gruesos estratos tenuemente identificables, con concreciones calcáreas y silíceas (tosca) y raros depósitos de limos arcillosos, verdosos y lenticulares. Hacia arriba estos depósitos son reemplazados por limos verdosos, dispuestos en grandes lentes, que lateralmente y superiormente pasan a camadas de arenas sabulíticas con rodados de huesos y dientes de roedores, interestratificados con limos pardo-rojizos, con concreciones de tosca radiciforme y estratiforme. Los restos de mamíferos, y otros vertebrados menos frecuentes (*v. gr.* anuros y aves), exhumados desde las primeras décadas de este siglo en diversos afloramientos de este río entre su desembocadura y el pueblo de Irene, no son muy diferentes de aquellos del "Hermosense" de su localidad típica. En 1934 L. Kraglievich (pág. 116) propuso para estos niveles el nombre de Horizonte Irenense. Decía entonces que son semejantes a aquellos homotáxicos expuestos en el río Quequén Grande, que corresponderían al "chapadmalense", pero que pueden ser más antiguos que ellos por lo que justifica reconocerlos bajo un nombre distinto. En 1955 Reig reconoció a estos sedimentos como parte de una nueva unidad litoestratigráfica que propuso denominar Formación Irene. Sin embargo, el registro en ella de algunos mamíferos considerados como característicos de la Formación Chapadmalal (*v. gr. Chapalmatherium*, Reig, 1958 *a*) han servido para que algunos autores la consideren como intermedia entre el "Hermosense" y el "Chapadmalense" de sus respectivas localidades típicas. Mignone (1949, págs. 14-17), sobre la base de similitudes litológicas, reconoció en las proximidades de la Cascada Grande tanto sedimentos que representarían el Chapadmalense como el Ensenadense, por arriba del Irenense de L. Kraglievich. De todas maneras, sea por diferencias faciales como cronológicas, su ubicación está dentro del segmento temporal que, por el estado evolutivo y grado de identidad taxi-

nómica de sus mamíferos, hemos denominado Edad Montehermosense (Pascual *et al.*, 1965), y que convencionalmente asignamos al Plioceno tardío.

Los sedimentos del "Lujanense" *(J)* son muy variables litológicamente, pero por lo general son limos arenosos, pardos y estratificados en la base, que pasan ya a arenas masivas con concreciones radiciformes ocráceas ya a limos arcillosos verdes, alternantes y lenticulares, en partes con niveles de yeso cristalizado. Los limos y arcillas verdosos son muy mamalíferos. Concordantemente, pero con un cambio litológico y cambio de color notable, suceden limos tripoláceos, muy blancuzcos y grises *(L)*, que fueran asignados al "Platense". A este nivel, en aparente concordancia, suceden limos pulverulentos grisáceos, a veces muy espesos, que fueran asignados por Frenguelli al "Cordobense" *(M)* y que poco difieren de aquellos de la Formación Lobería de la región de Chapadmalal (*vide* Perfil columnar I). Sobre este limo pulverulento, loessoide, están diferenciados los suelos modernos (incluyendo el denominado "Aimarense") de la llanura circundante. Como en la desembocadura de los demás ríos y arroyos de este sector costanero, en la del Quequén Salado en la parte superior de los limos "lujanenses" se intercalan sedimentos marinos de la ingresión denominada "Querandinense".

4.6.2.5. Perfil columnar V: según diversos autores

Referencias: A = Formación Monte Hermoso = "Hermosense" = "Hermosense típico" = probablemente Formación Saldungaray de Furque (1967) = Formación I de Leanza (1949). *B* = "Chapadmalense" de Vignati (1948) = Formaciones II-III de Leanza (1949) = "nivel intermedio entre el "Hermosense" y el "Chapadmalense" de Parodi y J. L. Kraglievich (1948) = probablemente Formación La Toma de Furque (1967). *I* = "Belgranense" = "Puelchense" o "Piso Puelche" de Ameghino = IV de Leanza (1949). *M* = "médano consolidado" de dudosa correlación.

Se trata de la localidad típica del Piso Hermósico de Ameghino (1889, 1898); en otros trabajos ulteriores llamó a éste "horizonte Hermosense", nombre con que pasó a ser conocido por la mayoría de los autores posteriores. El conocimiento geológico y paleontológico básico de estas barrancas datan del viaje de Darwin. La desusada notoriedad de este sector de barrancas marinas se debe más que a los ricos hallazgos de mamíferos fósiles (Ameghino, 1887 *a*, *b*, *c*, 1889, 1898), a los restos de industria humana supuestamente a ellos asociados, y aún a restos óseos de supuestos homínidos, como el famoso fémur y el atlas de Monte Hermoso que Ameghino reconoció como los más antiguos del mundo entero, y que denominó *Tetraprothomo argentinus* (1907). Véanse también Ameghino, 1887 *a*, 1887 *c*, 1889, 1907, 1908, 1910; Vignati, 1925, 1948; Bordas, 1941; Willis, 1912. Por largo tiempo se consideró que por debajo de los modernos médanos fijos la barranca estaba formada por dos unidades estratigráficas: 1) el Hermosense abajo, y sobre él, en discordancia, 2) sedimentos arenosos, con estratificación entrecruzada, que Ameghino reconoció como Piso Puelche, correlacionándolo con el así denominado del subsuelo del nordeste de la provincia, siguiendo la nomenclatura y correlaciones de Doering (1882). En trabajos ulteriores Ameghino (1908) usó para esta última unidad el nombre de Puelchense, difundido en el uso de la mayoría de los geólogos y paleontólogos posteriores y aun recientes. Aunque varios autores (Willis, 1912; Kantor, 1922) advirtieron que por debajo de estas arenas entrecruzadas

eran reconocibles dos unidades loessoide-arenosas, separadas por una discor-
dancia, fue Vignati (1925, 1948) quien enfatizó esta distinción y su importan-
cia cronológica, tanto que reservó el nombre de Hermosense sólo para los
limos rojizos inferiores y el de Chapadmalense (con una implícita correlación)
para los limos amarillentos, pulverulentos, que le suceden. Frenguelli (1928)
negó valor estructural a esta supuesta discordancia sobre la base de que ella
es una de las superficies de erosión frecuentes en los sedimentos pampeanos,
producto de fases de incremento y de divagaciones fluviales (pág. 64). Para
él, pues, el Hermosense *(sic)* formaría un conjunto estratigráfico y cronoló-
gicamente indivisible. Los mamíferos y demás vertebrados colectados antes
de esa polémica y hasta los años 40 de uno y otro de esos niveles inferiores
a las arenas entrecruzadas fueron rotulados como "hermosense". Sin embargo,
las enfáticas puntualizaciones de Vignati sirvieron para que en los años su-
cesivos diversos geólogos y paleontólogos realizaran nuevos estudios y reco-
lección de fósiles, que en general confirmaron la existencia de por lo menos
dos unidades litológica y cronológicamente diferenciables, estructuralmente
separadas por una discordancia erosiva. J. L. Kraglievich (1946) y Parodi y
J. L. Kraglievich (1948) reconocieron dos unidades (*A* y *B* de nuestro perfil),
cuyos mamíferos fósiles parecían indicar antigüedades relativamente distintas;
de ellas la superior sería cronológicamente intermedia entre la "típica for-
mación de Monte Hermoso" y la Formación Chapadmalal (véase también
Reig, 1950). Por su lado Leanza (1949) reconoció que el "Hermosense" de
los viejos autores era divisible en tres Formaciones, que de abajo hacia arriba
distinguió con los números romanos I, II y III, separadas entre sí por discor-
dancias erosivas aunque explícitamente no lo dice, la Formación I correspon-
dería al "típico Hermosense" y el conjunto de II y III al "Chapadmalense"
de Vignati. En el estado de nuestro conocimiento es difícil evaluar la signi-
ficación de la/s discordancia/s entre estas unidades litológicas, pero de la uni-
dad superior *(B)* se han exhumado algunos mamíferos de taxa considerados
como característicos del "Chapadmalense" y otros de taxa con caracteres más
avanzados que aquellos del nivel *A* ("Hermosense típico"). De todas mane-
ras las diferencias no son mayores, como no lo son entre las comunidades
registradas en ambas y aquellas de la Formación Irene, unidad innominada
del arroyo Claromecó, río Quequén Grande y curso inferior (*v.* Kraglievich, J.
L., 1946, págs. 17-18) y superior (Formaciones Saldungaray y La Toma) del
río Sauce Grande y de la Formación Chapadmalal. Por tales razones, consi-
deramos procedente reconocer por sus mamíferos la Edad Montehermosense
(Pascual *et al.*, 1965, 1966), que convencionalmente hemos asignado al Plio-
ceno tardío. Ciertas diferencias entre especies del "Hermosense" (?) y de la
Formación Chapadmalal han llevado a que autores recientes (Reig y Simpson,
1972) reconocieran un Piso-Eda Chapadmalense distinto, para uno de los
autores plioceno superior (Reig) y para el otro (Simpson) pleistoceno inferior.

Sobre los limos loessoides pardo-amarillentos existe una discordancia sobre
la que apoyan las arenas entrecruzadas, con detritos conchiles, que Ameghino
reconociera como Piso Puelche (Puelchense *auct.*) y que Frenguelli (1928)
y Vignati (1925, 1948) reconocieran como Belgranense. Convenimos con J. L.
Kraglievich (1959, pág. 8) y Frenguelli (1928) en su correlación con los de
pósitos que esporádicamente aparecen en la región costanera entre las proxi
midades del Balneario Mar del Sur y la Farola de Monte Hermoso (*cf.* perfi
les II y III). Cualquiera sea el nombre que corresponda a esta unidad litoes

tratigráfica su implícita correlación con el llamado Puelchense del subsuelo del nordeste de la provincia y Capital Federal (Formación Puelches de Santa Cruz, 1972) es incorrecta: los mamíferos obtenidos en una y otra son distintos, indudablemente más modernos aquellos del litoral sur bonaerense. Las diferencias de Ameghino (1908) con Roth (1888, 1908, 1921) sobre los límites de la "Formación Pampeana" parten de la común concepción de que el "Piso Puelche" o "arenas subpampeanas" representa la base de ella. Según Ameghino si esta unidad está por arriba del "horizonte hermosense" mal puede éste (Eopampeano de Roth) formar parte de la "Formación Pampeana" (para él pliocena), y sí en cambio ser uno de los "pisos" (Piso Hermósico) de su "Formación Araucana" (para él miocena).

Una superficie de erosión corona las arenas entrecruzadas, sobre la que se apoya en partes una muy delgada capa de rodados (de los cuales supuestamente provienen los restos de la "industria de la piedra quebrada" de Ameghino (1910); *vide* Vignati, 1948 y las obras allí citadas) que forman la base de los médanos modernos, inferiormente algo consolidados (J. L. Kraglievich, 1946, fig. 2, *a*), y que en conjunto constituyen la "Formación V" de Leanza (1949, pág. 4, fig. 1).

4.6.3. *Conclusiones*

a) Las más antiguas unidades, según sus mamíferos, representan el Plioceno tardío (Edad Montehermosense).

b) Algunos taxa de mamíferos indican que los niveles aflorantes de este Plioceno tardío (Edad Montehermosense), desde los más antiguos hacia los más modernos, van desde el Cordón Austral hacia el Cordón Septentrional: Formación Monte Hermoso → "Chapadmalense" de la barranca de Monte Hermoso + Formaciones Saldungaray y La Toma + Formación Irene → Formación innominada del Quequén Grande + Formación Chapadmalal y probablemente Formación Barker.

c) Los sedimentos del Pleistoceno progresivamente se hacen más potentes y, más frecuentes desde el Cordón Serrano hacia el Septentrional, especialmente en la región costera.

d) Los sedimentos del Pleistoceno Pre-Lujanense (*i.e.* Pleistoceno inferior y medio) están mejor representados hacia la costa, en el sector Interserrano donde se ha registrado en profundidad sobre el basamento (*sensu* Zambrano) el "Terciario superior marino (Zambrano, 1974, fig. 5).

e) Los sedimentos del Pleistoceno más superior (Edad Lujanense) y del Reciente alcanzan su mayor espesor aflorante —que lo es de todo el territorio bonaerense— en los cursos medios e inferiores de algunos ríos de la Región Interserrana, que nacen en las vertientes norte del Cordón Serrano (*v. gr.* Quequén Salado) o en las vertientes australes del Cordón Serrano Septentrional (*v. gr.* río Quequén Grande).

f) Las unidades cenozoicas aflorantes en la pendiente meridional del Cordón de Ventana son predominantemente pliocenas. Las de la pendiente septentrional del Cordón de Tandil, en cambio, son todas cuaternarias.

g) Los afloramientos cenozoicos se hacen menos frecuentes, y al parecer de menor espesor, desde la región costanera hacia el noroeste, tanto en las Regiones Intraserranas como en la Región Interserrana.

h) El espesor de los estratos cenozoicos registrados por perforaciones entre Mar del Plata y Miramar, sumados a los espesores expuestos, muy probablemente representan todo o gran parte del Plioceno y gran parte del Pleistoceno.

i) Las perforaciones practicadas en la región intraserrana austral (Ventania) sobre unidades del Plioceno superior aflorante (*v. gr.* Formaciones Saldungaray y La Toma) indican la existencia de grandes espesores de sedimentos pliocenos, litológicamente constantes y representando muy probablemente toda la sucesión que convencionalmente hemos considerado pliocena: Edad Chasiquense (Plioceno temprano), Edad Huayqueriense (Plioceno medio) y Edad Montehermosense (Plioceno tardío). Las Formaciones Arroyo Chasicó y La Norma, aflorantes en las vertientes meridionales y la Formación Epecuén aflorante en el extremo noroeste (lagunas Epecuén, Cochicó, etc.) así lo hacen sospechar.

j) Esta secuencia pliocena, aparentemente perteneciente a un mismo ciclo sedimentario, es cronológicamente correlacionada según sus mamíferos fósiles con la potente secuencia pliocena (Araucaniano *auct.*) que aparece bien representada en los valles subandinos de las provincias del oeste y noroeste.

4.7. Ensenadense

Esta denominación fue creada por Ameghino (1889) sobre la base de las observaciones realizadas en Ensenada, durante la construcción del puerto de La Plata. Allí observó un espesor de 7 a 8 m de sedimentos por debajo del nivel del río que también llamaba Pampeano inferior, muy similar al Pampeano superior, "...pero es mucho más compacto" y con "...una considerable cantidad de concreciones" donde predomina "...el elemento silíceo". Distingue a su vez cierta estratificación y "...depósitos verdosos-amarillentos" intercalados, vestigios de antiguas lagunas. Considera que en la localidad de Buenos Aires tiene unos 40 m de espesor. En el puerto de La Plata observó "una capa de origen marino" de 1 a 3 m de espesor, su Interensenadense, aumentando hacia el sur, que se intercalaba a "7 metros debajo del nivel del agua del río". "...de color pardo verdoso, algo arenoso y aglomerada por cemento calcáreo en el que se ven impresiones de moluscos marinos". Su presencia se constató también en el subsuelo de la Capital Federal a través de perforaciones y excavaciones.

En el perfil de "Chapalmalan" y Mar del Plata en cambio, Ameghino, F. (1908), divide esta unidad en Ensenadense basal, Transgresión interensenadense y Ensenadense cuspidal, después de discutir con amplitud los cambios de Roth con referencia al pampeano inferior.

Rovereto (1914 *a*) habla de Ensenadense loessico y Ensenadense lacustre, refiriéndose a los mismos sedimentos y destacando ese orden cronológico desde la base al techo; Frenguelli (1950, 1957) invierte, considerando que la parte inferior de esta unidad está integrada por limos correspondientes a un ciclo climático "pluviar" mientras que la parte superior es loessoide y corresponde a un "interpluviar", separadas ambas por el Interensenadense que interpreta como "un transitorio incremento del estuario platense".

Las características sedimentológicas y mineralógicas de esta unidad son en

lo esencial aquellas que se resumen en el punto 1.3. para los "sedimentos pampeanos" mientras que, regionalmente se extiende en gran parte del Area Central y Norte de la provincia, aflorando desde las Sierras de Tandil y Olavarría hacia el noroeste en la mayor parte de la cuenca del río Salado. Hacia el norte y particularmente a partir de las divisorias principales que separan los drenajes de la cuenca de Salado de aquellos tributarios del río Paraná y río de la Plata, esta unidad se encuentra generalmente en la base de los afloramientos cubiertos con los sedimentos, no siempre diferenciables con claridad, del denominado Bonaerense. A esta unidad pertenecen las denominadas "toscas del río de la Plata" expuestas en las barrancas y riberas del río Paraná, su delta y el río de la Plata.

Sedimentos correlacionables (Formación Miramar, Formación Ensenada, Kraglievich, 1952), afloran en diversoso sectores costeros; véase 4.6.2.

Ameghino, a diferencias de Rovereto, Frenguelli y los distintos autores que han trabajado sobre el tema, ubicaba esta unidad en el Plioceno. Prácticamente a partir de Rovereto (1914 *a*) se la ubicó en el Pleistoceno medio como lo hiciera Frenguelli (1950, 1957 entre otros), Cappannini (1952), en el Mapa Geológico de la Provincia de Buenos Aires, Sección Geología, Lemit (1975), etc. Más específicamente sobre la base de los restos de sus mamíferos se ha reconocido la Edad-mamífero Ensenadense, asignada al Pleistoceno medio.

4.8. Bonaerense

Denominado así por Ameghino (1889), como sinónimo de Pampeano superior, lo diferenció del Pampeano inferior "...por tener una menor proporción de cal y una cantidad mayor de arena", y que "...en general puede decirse que es menos compacto y menos coherente... y constituído por una masa de elementos más pulverulentos".

La descripción más completa la realiza Frenguelli (1957) después de haber trabajado en numerosas oportunidades con esta unidad. Le asigna un espesor de 6 a 7 m, manifestando que "...se extendió como un manto por toda la región loéssica argentina. Su grano es fino y homogéneo, su masa recorrida por innumerables canalículos dejados por raíces finísimas, es poroso, no estratificado, levemente calcarífero y de color uniformemente pardo claro, generalmente con tinte rojo". Los fósiles aunque escasos son más comunes hacia la base de esta unidad.

El denominado Belgranense, que para Ameghino (1889) correspondía al Pampeano medio, para Frenguelli (1957) es sólo "una facies costanera del Piso Bonaerense".

Esta unidad, mencionada por diferentes autores, no ha podido ser diferenciada en los trabajos más recientes desde el punto de vista paleontológico, motivo por el cual Pascual *et al.* (1965) hablan de una Edad-mamífero Lujanense, posterior a la Edad-mamífero Ensenadense, incluyendo a sus fósiles especialmente en la primera de las Edades-mamífero mencionadas. Tampoco se diferencia desde el punto de vista sedimentológico-mineralógico (Teruggi *et al.*, 1957; González Bonorino, 1965). Solamente Kraglievich J. (1952) distingue la Formación Arroyo Seco, quizá equivalente al Bonaerense de la literatura o Formación Buenos Aires como la denominaran Parodi y Parodi (1952), representada en las barrancas de Chapadmalal.

De los "sedimentos pampeanos" distinguidos hasta el presente, quizá especialmente en su parte superior sea el que más apropiadamente pueda denominarse loess, al menos por su aspecto de campo y sus características macroscópicas.

La mayor parte de los autores que se ocupan del Bonaerense, o de sus equivalentes, están de acuerdo con ubicarlo en el Pleistoceno superior.

4.9. Lujanense (= Formación Santa Isabel = Formación Venado (Miembro inferior) = Formación del Aguila = Formación Tandileufú = Formación Luján (Miembro inferior).

Esta denominación fue acuñada por Ameghino (1889) * para designar a aquellos sedimentos que constituirían la parte superior de su Formación Pampeana y que en sus trabajos anteriores denominara Pampeano Lacustre. La descripción detallada de la localidad tipo fue efectuada en 1884, en la barranca izquierda del río Luján, en el mismo pueblo, donde el autor consideró que estarían representadas cuatro Formaciones que él denominó de arriba hacia abajo: A) Formación de aluviones modernos (capas 2 y 3); B) Formación cuaternaria (post pampeano lacustre) representado por la capa 4; C) Formación del Plioceno superior (pampeano lacustre) capas 5 a 9 y D) Formación del Plioceno medio (pampeano rojo superior) capa 10. Según Ameghino, "la Formación pampeano lacustre o plioceno superior" constaría de una sucesión de capas que comenzarían en su parte inferior con "una capa de tosca rodada de espesor variable", que puede faltar en algunos puntos, siguiéndola un horizonte de "arcilla blanca o verde" de un metro de espesor promedio, que pasa a una "capa de tosquilla rodada" cementada por caliza, muy endurecida. Hacia arriba se desarrollan las capas 6 y 5 compuestas por arena y arcillas rojizas (capa 6) y amarrillentas (capa 5), estando sus estratos "plegados". Las capas Nº 9, 8 y 7 serían para el autor "el verdadero piso pampeano lacustre", siendo "sumamente abundantes en fósiles vertebrados, moluscos y vegetales", mientras que las capas Nº 5 y 6 estarían indicando el comienzo de una época glacial y, por consiguiente, el fin de la época Pampeana, representando, en el ámbito de la Pampa, el "Piso Tehuelche o errático" de Doering.

Al final de la sedimentación del Pampeano superior o Bonaerense comenzaría, para Ameghino (1889), una época de denudación, en la que se labraron, en parte, los cursos de agua más importantes de la región pampeana (ríos Salado ,Luján, Matanza, Arrecifes, etc.) y las demás depresiones menores. Al finalizar esta época de denudación ("Hiatus Post Bonaerense"), comenzó un descenso gradual del continente que produjo la interrupción de los cursos y su consiguiente estancamiento en forma de lagunas a lo largo de sus cauces, depositándose sedimentos fundamentalmente pelíticos que alojaron abundantes restos de "mamíferos pampeanos". Estos depósitos, según Ameghino (1889), estan constituídos por arcillas blancas o amarillenta verdosas, a veces con un alto porcentaje de carbonato de calcio, presentando en algunos casos intercalaciones de tosquillas rodadas. También es razonable suponer que este autor consideró, por lo menos en parte como pertenecientes a esta unidad, las "ca-

* Es importante señalar que en la reimpresión de las obras completas de Ameghino, del trabajo de 1884, aparece (Torcelli edit., IV, Lám. pág. 160, capa Nº 5) la denominación de "Piso Lujanense", aunque no figura así en la obra original.

pas de guijarros de rocas antiguas, ...que empiezan a presentarse en forma de capas delgadas intercaladas en la arcilla y aumentan de espesor" al acercarse a las regiones serranas de la provincia.

La descripción más detallada de esta unidad fue efectuada por Frenguelli (1928, 1950, 1957), si bien con una acepción un tanto distinta a la de Ameghino. Para él "el Lujanense que inicia la serie de sedimentos Post Pampeanos", es un horizonte principalmente cenagoso depositado en su mayor parte bajo condiciones de clima húmedo y frío, esto último indicado por el color gris y verdusco de sus sedimentos, que colmaron las depresiones y cauces fluviales durante la fase de descenso posterior al "levantamiento epirogénico Post Bonaerense" de la llanura pampeana.

Las características granulométricas de esta entidad, exceptuando las áreas pedemontanas, pueden ser resumidas a partir de los trabajos de Frenguelli (1928, 1950, 1957), pudiéndose expresar que la masa de los depósitos lujanenses está constituída por limos, a menudo arcillosos, de color verde y gris, con bancos de limos pardos y amarillentos. En los cauces profundos (como el río Luján), comienzan con camadas psamíticas y psefíticas (principalmente clastos de toscas), que pasan hacia los niveles superiores a sedimentos más finos y homogéneos, que en algunos casos presentan en sus niveles cuspidales un horizonte de "suelo negro de estepa", asociado comunmente a sedimentos sapropelíticos y limos amarillentos. El carbonato de calcio aparece en general, bajo la forma de tosquillas ramificadas o impregnaciones, que llega a constituír bancos de potencia variable. La estratificación es irregular y por lo general poco marcada, variando el espesor de la unidad de centímetro a 5-6 metros.

Desde el punto de vista mineralógico las observaciones efectuadas por Frenguelli (1928), Teruggi *et al.* 1957) (véase Cuadro I) demuestran que el componente principal es el vidrio volcánico, que en algunos sectores (Quequén Salado, barranca de Claromecó) constituyen niveles de ceniza volcánica. A este componente se asocian piroxeno, hornblenda, cuarzo y magnetita, presentándose también partículas de sílice orgánica (células de gramíneas y diatomeas).

Esta entidad constituye para Frenguelli (1957, págs. 48 y 66) "el límite superior del Pleistoceno argentino", siendo uno de sus argumentos principales (como lo fue para Ameghino), la presencia en estos sedimentos de mamíferos que en "su parte principal pertenecen a formas completamente extinguidas".

En las áreas pedemontanas de las Sierras de Tandil y Australes, las características granulométricas y en algunos casos genéticas, de los sedimentos correlacionables con esta unidad, difieren marcadamente con lo descripto por los autores anteriormente mencionados para las regiones central y costera de la provincia de Buenos Aires. En el sector de Tandil, Rabassa (1973) describe un conjunto de sedimentos fluviales denominados Formación Tandileufú, la cual se halla integrada por dos miembros: el inferior constituído por arenas limosas con niveles pelíticos, sabulíticos y psefíticos; estos últimos presentan rodados del Basamento Cristalino. En el miembro superior predominan los limos y arcillas de color verde y gris con impregnaciones ferruginosas. Los componentes mineralógicos principales no difieren mayormente de los descriptos más arriba. La Formación Tandileufú es asignada por el autor al Pleistoceno superior, Edad-mamífero Lujanense.

En las Sierras Australes (Flanco sudoccidental de las Sierras de Curamalal y Ventana), De Francesco (1971) describe como pertenecientes al Pleistoceno superior, Edad-mamífero Lujanense, a aquellos sedimentos principalmente psefíticos originados fundamentalmente por procesos de remoción en masa, que denominó Formación del Aguila. Esta Formación que alcanza su máximo desarrollo y espesor (3-4 m) al norte del arroyo Alfalfa, está integrada litológicamente por bloques de tosca (50 %), limolitas (45 %) y rodados de areniscas silíceas (5 %), unidos por una matriz limoarenosa con alto contenido de carbonato de calcio pulverulento (10-15 %). La ausencia de estratificación, falta de selección y marcada angulosidad de los clastos son los rasgos más salientes de esta unidad.

En otros sectores de la provincia se desarrollan unidades litoestratigráficas que sólo en parte pueden correlacionarse con aquellos sedimentos portadores de una fauna de Edad-mamífero Lujanense. Tal es el caso de la Formación Venado (Fidalgo *et al.*, 1962), desarrollada en el sector ocupado por las lagunas de Epecuén, Cochicó, Alsina, etc. La misma, con un espesor máximo de 2,50 m, está integrada por dos miembros, el inferior de 0,80-1,00 m, de naturaleza arenosa, con estratificación marcada y de color verde y el superior más grueso, más potente, de color gris blanquecino y con apreciable cantidad de ceniza volcánica y carbonato de calcio. Los restos de mamíferos exhumados del miembro inferior permiten asignarlo a la Edad-mamífero Lujanense, mientras que el miembro superior correspondería al llamado "Platense".

En las vecindades de la bahía de Samborombón y relacionados principalmente con el curso del río Salado se observan sedimentos fluviales designados por Fidalgo *et al.* (1973 *a*, *b*) con el nombre de Formación Luján, compuesta por dos miembros denominados Miembro Guerrero y Miembro Río Salado. El espesor de la misma es muy variable, desde decímetros a 2-3 m, estando integrada por arenas finas y muy finas, generalmente de color castaño rojizo en la base y limos arcillo-arenosos a arcillosos de color verde, con lentes de rodados de tosca y limolitas de 1-2 cm de diámetro (Miembro Guerrero), que pasan a limos arcillo-arenosos y arcillosos de color generalmente gris a gris blanquecino, donde se observan frecuentemente cristales de yeso y un mayor porcentaje de ceniza volcánica y carbonato de calcio, siendo comunes los lentes con abundantes restos de *Littoridina* y *Tropicorbis* (Miembro Río Salado).

En el techo de ambos miembros se observa a menudo la presencia de dos unidades edafoestratigráficas (suelos enterrados), denominadas: Suelo Puesto Callejón Viejo y Suelo La Pelada. El primero, desarrollado en el Miembro Guerrero, está cubierto por los sedimentos del Miembro Río Salado que constituye la roca madre del Suelo La Pelada, que cuando no ha sido erosionado yace por debajo de sedimentos aluviales.

Del Miembro Guerrero han sido exhumados en repetidas oportunidades fósiles de Edad-mamífero Lujanense, motivo por el cual correspondería al Pleistoceno superior. El Miembro Río Salado en cambio es más moderno, ya que su depositación se produce con posterioridad al desarrollo del Suelo Puesto Callejón Viejo y antes del comienzo de la formación del Suelo de La Pelada.

4.10. Las ingresiones marinas del Pleistoceno superior-Reciente (Belgranense, Querandinense, Samborombonense, etc.).

Las denominadas ingresiones marinas correspondientes al Pleistoceno superior-Reciente han sido estudiadas en distintos lugares de la zona costera de la provincia de Buenos Aires. Los diferentes autores que trabajaron con estas unidades han considerado con muy variado criterio el número de las ingresiones, como en parte la magnitud de las mismas.

Siguiendo a González Bonorino y Teruggi (1952), denominaremos ingresión al "avance marginal del mar sobre el continente. Se diferencia de la transgresión por el menor espesor y extensión de los sedimentos depositados que son siempre de carácter litoral o nerítico".

De las unidades mencionadas en el epígrafe, el Belgranense resulta la más antigua. Para Ameghino (1908) constituía un piso bien diferenciado entre el Pampeano inferior y el Pampeano superior, que denominó Pampeano medio o Belgranense, cuyos restos pueden verse desde La Plata hasta Bahía Blanca en distintos afloramientos y con presencia de pelecípodos "de especies muy variadas, en partes casi sueltas, pero generalmente muy aglomeradas y cementadas por un cemento calizo, presentando entonces una dureza y consistencia parecida a la de los bancos ostreros de la Formación Patagónica".

Para Frenguelli (1957) en cambio, se trata de una "facies costanera" del Piso Bonaerense cuyos sedimentos aparecen "en los barrancas de Belgrano (de donde procede el nombre)", "alcanzando Lomas de Zamora, Verónica y Chascomús".

Restos de estos sedimentos constituyen afloramientos restringidos muy cerca del río Salado, en las cabeceras del Canal 15, donde Fidalgo *et al.* (1973 *b*) los denominaron Formación Pascua y Cappannini (1949) y Tricart (1973) los consideraron correspondientes al Querandinense. Se trata de "sedimentos pampeanos" con abundantes restos de conchillas de moluscos que se encuentran entre tres y seis metros por debajo de la superficie, con espesores que no superan generalmente los dos metros, y con variada cementación de carbonato de calcio. Afloran en el corte artificial de Canal 15 y se los detecta en perforaciones en las estancias vecinas próximas, como la estancia Puesto Callejón Viejo, sobre la margen derecha del río Salado.

El Piso Querandino, fue así denominado por Doering (1882) refiriéndose a acumulaciones de origen "marino y semimarino" que se encuentran desde San Nicolás y Belgrano hasta salinas Chicas y bahía de San Blas en distintos lugares de la costa bonaerense.

Ameghino, F. (1889) bastante más explícito habla de "estratos de arena y arcilla con capas de conchas marinas de 5 a 10 cm de espesor" constituyendo a veces "una acumulación de conchas" y otras "vastas superficies como en las vecindades de La Plata donde se las usa para la construcción".

Frenguelli (1957) sintetiza sus conocimientos sobre la unidad, llamándola Querandinense y considerándola "una fase de incremento estuárino" que constituye el "límite superior del Pleistoceno argentino". Aclara que estos depósitos no deben confundirse" con los depósitos costaneros del Platense, subsiguiente". Para dicho autor el Querandinense es transgresivo y el Platense es regresivo constituyendo fases de una única ingresión. Los limos del Querandinense se depositaron en "los bajos fondos de aguas tranquilas... durante la avanzada de las aguas marinas", en cambio "los depósitos del Platense son despojos abandonados sobre playas arenosas por las mismas aguas en su

retirada", presentan "estratificación oblícua de marea" constituyendo cordones costaneros muy próximos a la costa actual.

Tricart (1973) habla de Querandinense correspondiente a una transgresión marina cuyo nivel máximo es la cota de + 10 m s.n.m., con "edificación de cordones litorales con predominancia de material detrítico". Luego una regresión marina durante la cual privan las acciones cólicas en el continente y más tarde una nueva transgresión marina representada por el Platense con "acumulaciones litorales ricas en conchillas y con poco material detrítico", con nivel máximo de 5 m s.n.m. A esto le continúa una regresión Preflandriana y finalmente la transgresión Flandriana que da como resultado lo que denominó Dunkerquiano de 1 a 1,5 m s.n.m., representado por un pequeño escalón de erosión.

Cortelezzi y Lerman (1971) distinguen depósitos "Belgranenses" cuyas dataciones absolutas dieron 35.700 ± 900 años A.P, y niveles marinos postpampianos denominados Querandinense de 3.530 ± 35 años A.P. y Platense 2.900 ± 40 años A.P.

Fidalgo *et al.* (1973, pág. 6) para el curso inferior del río Salado reconocen la Formación Destacamento Río Salado, limos arenosos y arenas limosas de color gris oscuro a negro que corresponderían al denominado Querandinense de la literatura y que ocupó posiciones más orientales que la ingresión correspondiente a la Formación Las Escobas. Esta última, constituída por limos arenosos a limos arcillosos de color castaño a gris blanquecino, en parte representada por cordones conchiles quizá equivalentes al Platense marino.

Finalmente es necesario mencionar el Samborombonense, denominación establecida por Groeber (1949) para los sedimentos que Frenguelli y otros llamaron Querandinense, reservando este último nombre para los cordones conchiles que Frenguelli asignara al Platense. De manera similar Bordas (1957) considera la existencia de dos Formaciones, Ensenada y Buenos Aires distinguiendo dentro de la última los Miembros Samborombón y Querandí.

Consultando los distintos autores que trabajaron sobre las unidades mencionadas surge con claridad la necesidad de realizar estudios regionales con continuidad sobre el terreno, para evitar interpretaciones subjetivas y que se agravarían con el aporte de dataciones absolutas si no existen bases razonables como las mencionadas.

4.11. Platense, Cordobense y equivalentes

El nombre de Platense asignado por Doering (1882) se refiere a "margas gris cenicientas de Luján, Mercedes, Río Sauce Chico" etc., así como depósitos lacustres a veces calcáreos. Su denominación Cordobense en cambio está referida a los limos cólicos que en Córdoba ocupan las posiciones topográficas más elevadas de los sedimentos pedemontanos.

A partir de aquí la denominación de Platense fue usada para depósitos de distinto origen: fluvial y lacustre, cólico y marino.

Para Ameghino (1889) se trata de depósitos especialmente lacustres constituídos por estratos de arcilla y arena siempre de color gris ceniza a veces bastante oscuro con algo de carbonato que se diferencia claramente del pampeano lacustre más antiguo, Lujanense, de colores verdosos a amarillentos bien definidos.

La descripción más extensa y detallada del denominado Platense fue la realizada por Frenguelli (1945); se trata de limos de color gris ceniza claro

que a veces se hace oscuro, casi negro, con una cantidad siempre elevada de silice organizada (células silicificadas de gramíneas, espongias de agua dulce y frústulos de diatomeas esencialmente) que llegan a dominar en el sedimentario por lo que los llamó en esos casos limos tripoláceos. Suelen abundar las cenizas volcánicas en estos depósitos que sumadas a la gran cantidad de diatomeas y otros microorganismos de constitución silícea hizo pensar a algunos autores en una relación directa entre el vulcanismo y la presencia de estos microorganismos. Sus sedimentos son esencialmente limos que se depositaron en lagunas de distintas dimensiones pero de poca profundidad, o en cursos de agua comunicados en gran parte a estas lagunas y que le dan un carácter fluviolacustre. En oportunidades los depósitos del Platense fuera de estos ambientes, en las divisorias y partes altas constituyen acumulaciones de loess, a veces difíciles de diferenciar de los depósitos del Cordobense de iguales características o sus similares y equivalentes.

Fidalgo *et al.* (1973) consideran dentro de su Formación Luján, como ya se manifestara, dos miembros siendo el superior equivalente al Platense fluvial denominándolo Miembro Río Salado. En el techo de esta unidad se desarrolla el Suelo La Pelada y en su base los sedimentos apoyan a su vez sobre el Suelo Puesto Callejón Viejo desarrollado en los limos arcillosos del Miembro Guerrero. La diferenciación entre uno y otro Miembro cuando el palcosuelo ha sido erosionado resulta dificultosa y a veces casi imposible de realizar.

Relacionado con estas unidades está el llamado por Tapia (1935 *a*) Médano Invasor equivalente a los sedimentos loéssicos denominados Platense y Cordobense.

Recientemente Tricart (1973) atribuye a las épocas posteriores al Querandinense y Platense, respectivamente, acciones eólicas importantes que simboliza con E_1 y E_3 y durante cuyos lapsos se habrían producido acumulaciones eólicas que configuran depósitos de loess, y en casos acumulaciones medanosas comunes sobre todo en la costa y en el centro y noroeste de la provincia. Dicha acción eólica excavó cubetas de deflación que presentan en algunos casos acumulaciones medanosas en sus bordes orientales y nor-orientales especialmente.

Estos depósitos eólicos han recibido el nombre de Platense eólico o loess Platense (Frenguelli, 1950, 1957, entre otros), Formación Lobería (Kraglievich, 1952), Formación La Movediza (Zetti, 1964), Formación Saavedra (De Francesco, 1971), Formación Junín (De Salvo *et al.*, 1969), Formación Las Animas (Rabassa, 1973), etc. y generalmente se las extiende en tiempo desde el Pleistoceno superior hasta prácticamente la actualidad ya que en sus depósitos se han hallado restos de fauna extinguida así como elementos culturales posteriores a la conquista.

Como hemos visto en 4.10. la denominación de Platense fue aplicada por Frenguelli (1945) a los depósitos marinos que constituyen los cordones laterales de la costa bonaerense.

4.12. Aimarense, Ariano, etc.

Bajo la denominación de Aimarense acuñada por Doering (Ameghino, 1884) se ha involucrado un conjunto de sedimentos de variado origen. Para Ameghino (1884, 1889, 1898), el Piso Aymará está integrado por depósitos de "...naturaleza distinta" distinguiéndose pues su "...fauna es en todas

partes la misma de la época actual, no encontrándose ninguna especie extinguida, ni aun entre los mamíferos". Dentro de este piso, que más tarde reemplaza por la denominación Formación Aluvial o Actual (1898), involucró a aquellos depósitos de las capas nº 2 y 3 (Formación de aluviones modernos) de su perfil clásico del río Luján, que correlacionara con el Piso aimarano o prehistórico de Doering. Para Ameghino son de la misma época los sedimentos formados en la desembocadura de los ríos Luján, Matanza, Riachuelo y Paraná (delta), cangrejales, arenas de playa y dunas de la costa atlántica desde Bahía Blanca a Buenos Aires y la "...capa de tierra vegetal que cubre la llanura argentina".

Frenguelli (1928, 1950, 1957) utiliza este término con un criterio más restringido y específico ya que para él el Aimarense representa fundamentalmente "...un viejo suelo negro de estepa" ("más bien comparable al *prairie soil* de los edafólogos norteamericanos, 1957), que es "...anterior a la fase de maduración de los suelos actuales", desarrollado sobre sedimentos asignados al Platense y Bonaerense y en el que aparecen restos arqueológicos prehispánicos.

El piso Ariano de Doering (1882) involucra a aquellos depósitos cuya formación es posterior a la conquista y que por consiguiente presentan vestigios de industria europea.

Para Ameghino (1889) el Piso Ariano está representado por "...limos, depósitos de tosquillas y cascajo" de escaso desarrollo areal y espesor "...formados en el lecho de los ríos" y por depósitos aluviales de decímetros de espesor que sepultan a las capas de tierra vegetal más antiguas. También en este piso el autor incluye la "tierra vegetal" de su perfil de las barrancas del río Luján que correlaciona con el Piso Ariano o histórico de Doering (1882).

Frenguelli (1957) al referirse a la capa superficial de suelo "...con caracteres de chernosiom" expresa que puede ser separada en dos niveles, el inferior más oscuro (Aimarense) y otro superior, más castaño (Arianense) que constituye el humus actual.

Es posible que futuros estudios detallados de suelos antiguos y de yacimientos arqueológicos suministren nuevas perspectivas en la consideración de estas unidades.

4.13. SUELOS ANTIGUOS

Los Suelos Antiguos, más comúnmente conocidos como Paleosuelos, han sido poco mencionados en la literatura gelógica de nuestro país y menos aún como unidades estratigráficas.

Teruggi *et al.* (1971, 1973) llamaron la atención sobre la presencia de suelos antiguos en distintas unidades estratigráficas de la geología de nuestro país. En el segundo de los trabajos mencionados analizan minuciosamente un perfil en la Sierra de Bachicha, región de Balcarce donde "...se tendrían tres paleosuelos por debajo del actual" que podrían clasificarse como un argiudol, un suelo calcimorfo y un entisol (tal vez un regosol o suelo castaño incipiente) respectivamente, relacionados con los sedimentos de la Formación Las Animas, Formación Vela y Formación Barker.

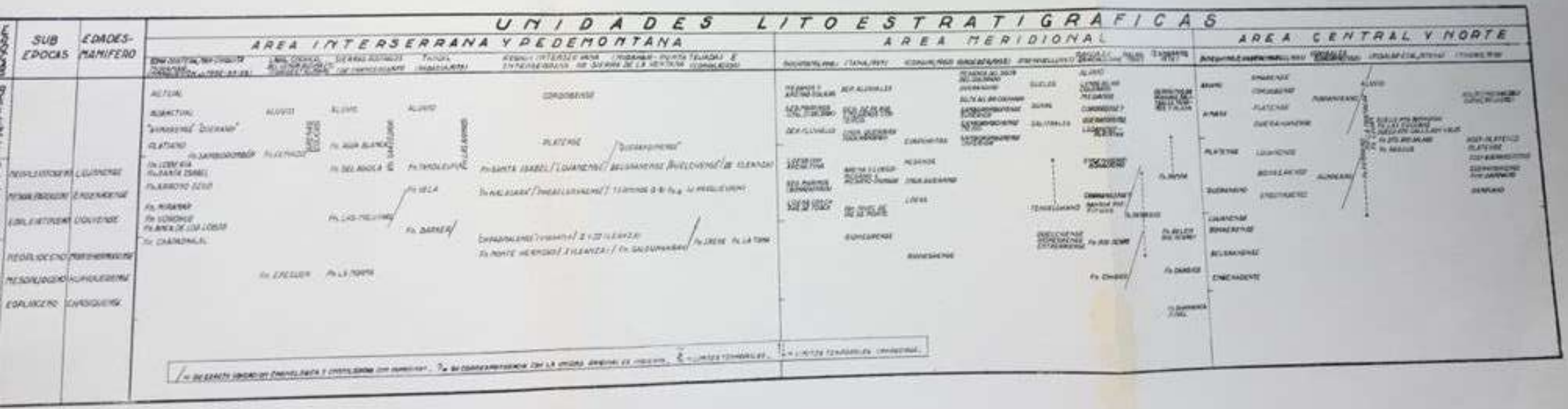
En dicho trabajo también se propone la designación de paleosuperficie Tandil que involucra al suelo calcimorfo que "se puede reconocer y recorrer en la región serrana" y de acuerdo con los autores "parece brindar una posibilidad para dividir los sedimentos loessoides homogéneos del Pampeano".

Teruggi *et al.* (1974) reconocen en el perfil de baliza San Andrés, al sur de Mar del Plata, paleosuelos que les permiten "la identificación de cinco paleosuperficies de valor regional", además de determinar "una marcada superficie erosiva". Esta última, manifiestan los autores, "podría equivaler a la paleosuperficie Tandil del ámbito serrano". Otra de las paleosuperficies mencionadas "coincidiría, en la región, con el límite entre terrenos de Edades mamífero Ensenadense y Lujanense (Pascual *et al.*, 1965, quienes no separan una edad Bonaerense)".

Algunos investigadores mencionaron esporádicamente la presencia de restos de suelos enterrados, como Frenguelli (1957), pero sin entrar en el tema en detalle.

Fidalgo *et al.* (1973 *a, b*) distinguen tres suelos antiguos que denominan Suelo Puesto Callejón Viejo, Suelo La Pelada y Suelo Puesto Berrondo, los dos últimos quizá correspondientes a una única unidad. El Suelo Puesto Callejón Viejo separa el Miembro Guerrero del Miembro Río Salado ambos integrantes de la Formación Luján. El Suelo Puesto Berrondo en cambio se encuentra cubierto por el aluvio más moderno y desarrollado sobre el Miembro Río Salado o sobre la Formación Las Escobas. Observaciones realizadas en las Sierras de Tandil, La Ventana y en arroyo del Medio parecerían indicar la presencia de un suelo antiguo en posición estratigráfica similar a la del Suelo Puesto Callejón Viejo que es posterior a la sedimentación del Lujanense de la literatura o al Miembro Guerrero.

CUADRO I


UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
AREA INTERSERRANA Y PEDEMONTANA
AREA MERIDIONAL
AREA CENTRAL Y NORTE
SUB EPOCAS
EDADES-MAMIFERO