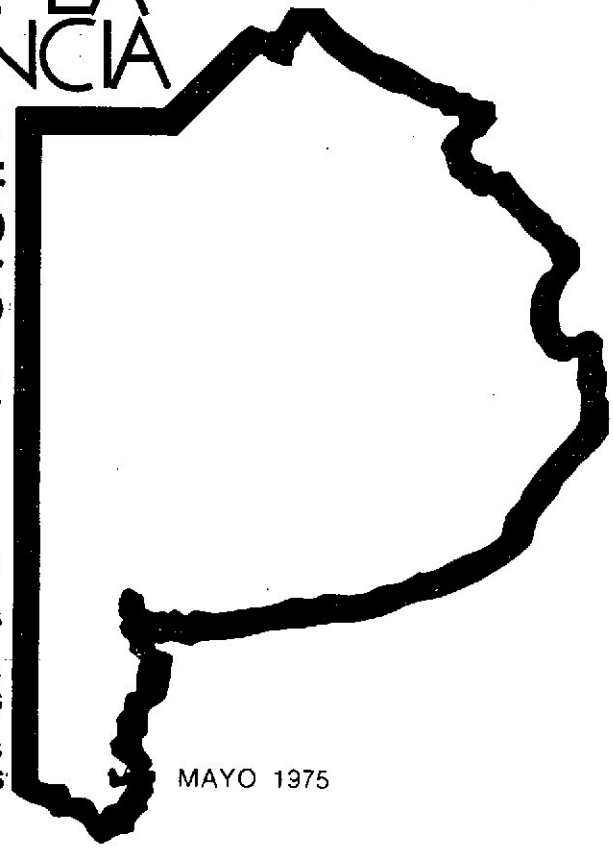
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
BIBLIOTECA
Dr. Manuel
Belgrano

MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

PROGRAMA PARA LA PLANIFICACION
DEL USO DE LOS RECURSOS NATURALES



CONVENIO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS
DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

MAYO 1975

CFI Edición del CFI

El PRESENTE TRABAJO FUE
REALIZADO POR LA SECCION GEOLOGIA DEL LEMIT/MOP

La posición oficial del CFI, en las materias de su competencia se expresa a través de resoluciones o declaraciones de sus autoridades.
En consecuencia, no debe atribuirse carácter de posición oficial del CFI, a opiniones expuestas en trabajos firmados.

Se permite la reproducción total o parcial siempre que se mencione la fuente de origen

Registro Propiedad Intelectual (en trámite)

©

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Diagonal 74 N° 1085 La Plata Pcia. de Buenos Aires

MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Calle 51 N° 774 La Plata Pcia. de Buenos Aires

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Calle 7 N° 58/59 La Plata Pcia. de Buenos Aires

PROGRAMA
PARA LA
PLANIFICACION
DEL USO
DE LOS
RECURSOS NATURALES

CONVENIO

C.F.I. / M.O.P. / M.A.A.

MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SUBSEDE: LA PLATA
PROVINCIA DE BUENOS AIRES MAYO 1975

AUTORIDADES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
PRESIDENTE DE LA ASAMBLEA DE MINISTROS
Dr. José Car,
Ministro de Economía, Hacienda y Obras Públicas de la Provincia de Jujuy

SECRETARIO GENERAL
Dr. Alberto González Arzac

MINISTERIO DE ASUNTOS AGRARIOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
D. Pedro Augusto Goin

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
Arq. Alberto Z. Liberman

Lic. Carlos Rivas Roche (CFI)
Dr. Jorge Alberto Antonioli (MAA)
Ing. Indalecio M. Oroquieta (MOP)

NOTA: En oportunidad de realizarse estos trabajos ejercía la representación del MAA en la Dirección, el Doctor Pedro Zucchi

PROLOGO

Todo intento de evaluación, estudio o planificación de los recursos naturales de la Provincia tropezó hasta el momento con la dificultad de recopilación de información y unificación de los criterios utilizados por los distintos autores.

Ante tal circunstancia, se consideró que una base geológica, a escala adecuada, resultaría indispensable para el cumplimiento de los objetivos del convenio suscripto, por lo cual se encomendó la realización de la tarea al Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires, a través de su Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT).

A tal efecto, y como apoyo del Programa a la tarea, se designaron tres técnicos y se sobreasignaron por tiempo completo cuatro, ya pertenecientes a la dotación de ese Organismo.

Con la activa participación de los profesionales y técnicos de la Sección Geología del LEMIT, se obtiene como resultado el presente trabajo, que constituye un documento ordenador de la documentación geológica existente, consistente en un fichado y comentario de la literatura sobre el tema producida hasta la fecha, un cuadro estratigráfico comparativo y un mapa geológico a escala 1:1.000.000*, con su correspondiente descripción.

Cabe destacar que además de la tarea de recopilación, sistematización y compatibilización de los estudios existentes, los resultados obtenidos se ven enriquecidos por los relevamientos efectuados en zonas sobre las cuales hasta el momento se carecía de información geológica.

Todo ello incorpora a la literatura científica y técnica un elemento de capital, que debe ser valorado en función del interés que despierta y reviste una escala totalizadora de análisis puesto en servicio de las acciones económicas.

LEMIT con el presente trabajo para el Programa para la Planificación del Uso de los Recursos Naturales ha sumado su meritorio esfuerzo e importante experiencia sectorial en la prosecución de los enunciados del Plan Trienal para la Reconstrucción y Liberación Nacional.

* Por razones de orden técnico para la presente publicación se seleccionó una escala aprox. 1:2.000.000.- aunque el original fue realizado en escala 1:1.000.000.

Lic. Carlos Rivas Roche (CFI)

Dr. Pedro Zucchi (MAA)

Ing. Indalecio M. Oroquieta (MOP)

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	15
METODOLOGIA	19
ANTECEDENTES	20
GEOLOGIA	28
ESTRATIGRAFIA	34
Precámbrico	34
Paleozoico	36
Cenozoico	40
BIBLIOGRAFIA CITADA	55
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	59

INTRODUCCION

El presente trabajo se realizó mediante un convenio entre el Consejo Federal de Inversiones y los Ministerios de Obras Públicas y Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires siendo el objetivo del mismo, realizar la planificación del uso de los recursos naturales con especial atención de los recursos renovables agua y suelo.

La Sección Geología del LEMIT, realizó dentro de este programa el mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires a escala 1:1.000.000. El objetivo de la elaboración del mismo fue actualizar toda la información geológica que existe en la provincia, realizar el levantamiento geológico en las zonas sin información y de esa manera poder actualizar el mapa realizado por Tapia (1937b).

Se construyó un cuadro estratigráfico en el cual figura la mayor parte de los autores que han tenido incidencia en la estratigrafía de la provincia.

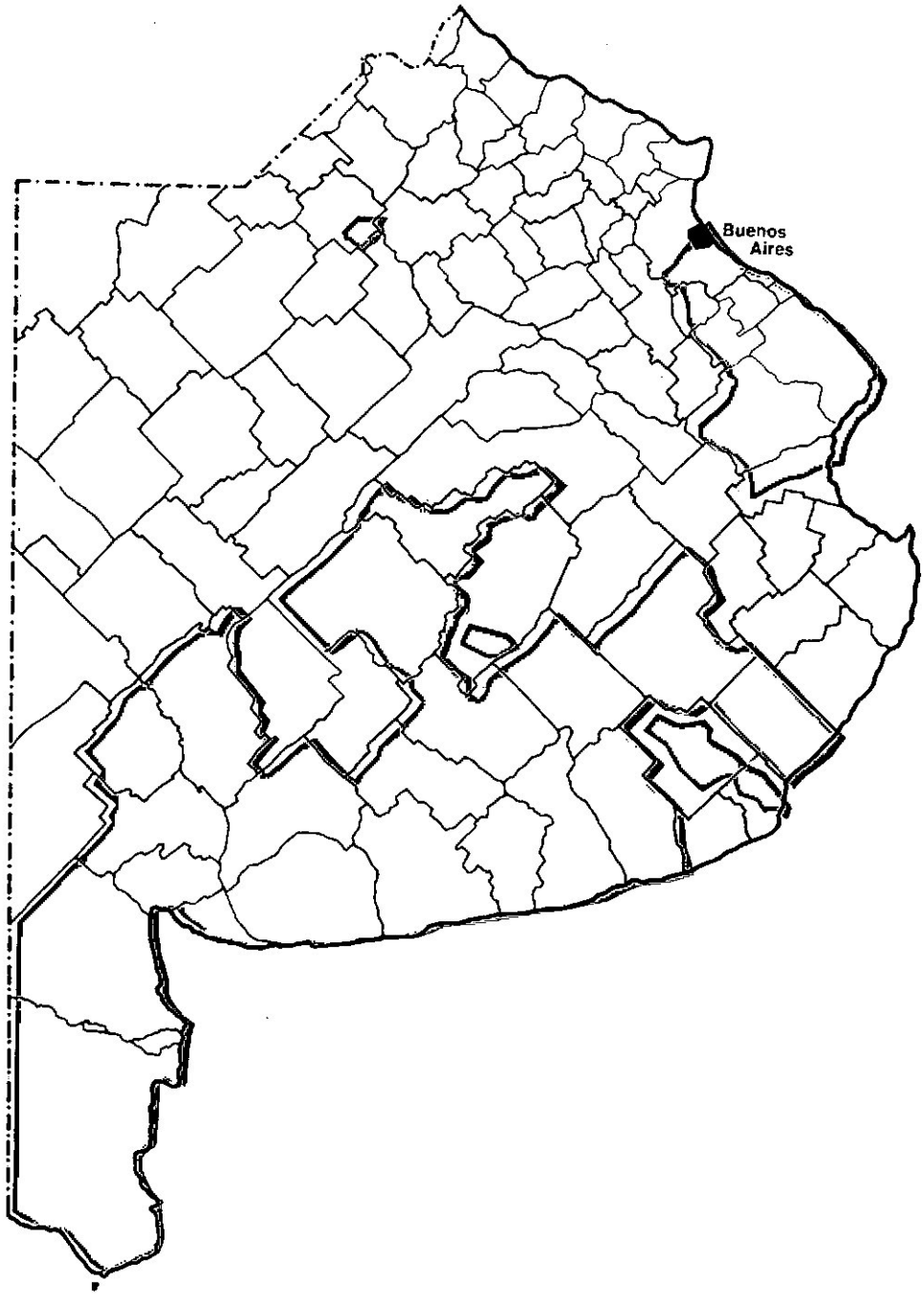


Fig. 1 Mapa de ubicación de áreas relevadas con estudios preexistentes

METODOLOGIA

Esta parte abarcó fundamentalmente tres etapas que, en orden correlativo, son: fichado bibliográfico, confección de un mapa geológico con la información provista por las fichas, y geología de campo, en base a lo cual se elaboraron el mapa y el informe final.

El fichado bibliográfico fue el primer paso de este trabajo. Para ello se hicieron confeccionar fichas especiales donde constara, además de la cita bibliográfica, un estudio detallado de las diferentes unidades estratigráficas y consideraciones tectónicas y geomorfológicas. En cada unidad estratigráfica se anotó el espesor, características sedimentológicas y mineralógicas, relación de contacto con las demás formaciones y edad de la misma.

Los estudios de campo se planificaron en primera instancia en base a los trabajos geológicos preexistentes, ya que en esa zona (fig. I) el hecho de haber trabajado diferentes investigadores y al haber sustentado en algunos casos diferentes criterios tanto en el mapeo como en el empleo de las unidades estratigráficas, hacía necesario una homologación. Es con este criterio que se realiza el primer viaje en diciembre del año 1973.

La segunda campaña se realizó durante el mes de febrero y la tercera durante el mes de mayo de 1974. En ambas, a diferencia de lo acontecido en la primera salida, se recorrió el área que no poseía información geológica, es decir el centro, el oeste y noroeste de la provincia. El objetivo de estas dos campañas fue realizar el relevamiento geológico. Para ello se usó, como cartografía, las planchetas del Instituto Geográfico Militar (I.G.M.), a escala 1:500.000, recorriendo las mismas con el mayor detalle posible, considerando siempre la escala final del mapa geológico. Se realizaron observaciones y se levantaron perfiles en detalle, donde la observación directa era posible. Estas fueron completadas con observaciones realizadas en los pozos que en algunas zonas de la provincia los pobladores abren para abastecimiento de agua potable, y con perforaciones manuales a barreno hasta profundidades no mayores de 4 metros.

ANTECEDENTES

Se tratan fundamentalmente los autores cuyos aportes han servido de base tanto para la construcción del mapa geológico, como para la caracterización, extensión y mejor comprensión de las unidades litoestratigráficas.

En 1842 D'Orbigny habla por primera vez de su "arcilla pampeana" como los sedimentos que "llenan el fondo de la pampa", siendo ésta una de las primeras denominaciones de estos sedimentos, que posteriormente van a ser citados por la mayoría de los autores que han trabajado en la provincia. El autor dice que estos sedimentos están constituídos por una arcilla roja y que, por debajo de ésta, se encuentra una arcilla aún más dura que se llama tosca. Le asigna un espesor, en base a una perforación efectuada en la Ciudad de Buenos Aires, de más de 30 metros, citando por debajo de estas "arcillas pampeanas" las "arenas terciarias patagónicas". En cuanto a los límites expresa: "Hacia el este los de la Costa del Plata y del Océano Atlántico, justo hasta el Río Colorado. El límite oeste sería donde se pierde el Río Quinto y el Río Segundo; hacia el norte, un largo golfo que llega hasta el paralelo de 27° de latitud sur". Más adelante señala que la "arcilla pampeana" es cubierta en los alrededores de la Ciudad de Buenos Aires y de tramo en tramo por cordones más modernos de conchillas, y hacia el W y el SW por montículos de arena.

Con Ameghino comienza una etapa que a través de toda su vida científica se va a caracterizar por sus aportes básicos para la geología y la paleontología de la Provincia. Introduce los primeros cuadros estratigráficos, que va a ir modificando a medida que avanza en sus investigaciones, hasta llegar al de 1908 (ver cuadro estratigráfico).

En 1881 describe a la Formación Terciaria, incluyendo dentro de esta a la Formación Patagónica de D'Orbigny, op. cit. y a la Formación Guaranítica. Según el autor, la Formación Guaranítica es la más inferior de las formaciones sedimentarias de la llanura argentina. Tiene un espesor que supera los 100 metros, y su parte superior consiste en estratos de arcillas rojas mezclada a menudo con carbonato o sulfato de cal. Debajo de la Ciudad de Buenos Aires estos sedimentos se encuentran a 112 metros bajo el nivel del suelo. La Formación Patagónica es una formación marina de alrededor de 40 metros de espesor, formada por capas de arena, arcilla y calcáreo. Es en este trabajo donde Ameghino cita por primera vez a la Formación Pampeana. Si

bien ya había sido mencionada de la misma manera por Darwin (1846), es Ameghino quien mejor la define y caracteriza, tanto desde el punto de vista litológico como paleontológico. En cuanto a los límites de la Formación Pampeana, el autor expresa que se extiende desde los Andes hasta el Atlántico, ampliando el concepto expreso por D'Orbigny, op. cit., para su "arcilla pampeana". Ameghino agrega que esta formación se encuentra por debajo de la tierra vegetal, de los médanos y de los bancos marinos de la costa. Desde el punto de vista litológico, la caracteriza como una capa de tierra areno-arcillosa a arcillo-arenosa de color rojo oscuro, a veces pardo, y en algunos lugares pasa a un color blancuzco amarillento. Señala lo difícil que resulta reconocer dentro de la formación estratos diferentes, pues estos sólo se distinguen por el color. En distintos lugares y a todas profundidades, se encuentran grandes masas de roca compuesta de cal-arcilla llamada tosca.

Desde el punto de vista de este trabajo, es sumamente importante el concepto con el cual Ameghino usa el nombre de Formación Pampeana, ya que lo hace con un sentido diferente al de Darwin y D'Orbigny, en cuanto a que no considera su antigüedad geológica, sino solamente sus características litológicas. Es en este sentido que se ha tomado en este trabajo el nombre de Formación Pampiano (ver Geología).

En trabajos posteriores (1884; 1910 a-b-c), sigue profundizando los estudios geológicos en la llanura pampeana, con especial referencia a la Formación Pampeana.

En 1889 da a conocer su primer cuadro estratigráfico de las unidades del Cenozoico, en el cual ubica a la Formación Pampeana dentro del Plioceno, y coloca dentro de la misma cuatro pisos que denomina: Ensenadense, Belgranense, Bonaerense y Lujanense. De acuerdo a los conocimientos actuales esta división es correcta, pudiéndose incluso, mapear en aquellos lugares donde se puede documentar paleontológicamente. La diferencia es que los cuatro pisos han sido ascendidos en la escala del tiempo geológico al Pleistoceno. En 1906 insiste en sus anteriores conceptos, sin modificar la edad de los pisos anteriormente citados. Es recién a partir de 1906 que nuevos descubrimientos le permiten cambiar en parte su anterior estratigrafía. Estas modificaciones se continúan hacia 1908.

Valentín (1895) describe para el subsuelo de la ciudad de Buenos Aires cuatro unidades que denomina: Formación Pampeana, Formación Araucana, Formación Patagónica y Formación Guaranítica.

Roth (1911-12) comienza a estudiar el partido de Adolfo Alsina, con el objeto de construir un mapa geológico y topográfico de la Provincia de Buenos Aires. En este partido el autor señala la inexistencia de depósitos marinos y la presencia de loess pampeano correspondiente a la edad del piso de Monte Hermoso de Ameghino, cubierto por capas de loess de los horizontes meso o neo-pampeanos. Estos aportes continúan en el año 1920.

Rovereto (1913) indica que, por debajo de la serie preponderantemente loéssica del Pampeano (al que ubica dentro del Cuaternario), del Araucano (Plioceno) y de los estratos marinos del Entrerriano (Mioceno), existe una enorme acumulación de sedimentos cretácicos que sobrepasa la potencia de 1.000 metros. El autor señala este gran espesor de sedimentos como un ejemplo de hundimiento que contrasta con la elevación de los Andes.

Al hablar del macizo cristalino, dice que en partes aflora y en partes se encuentra por debajo de los sedimentos, aunque a profundidades no muy grandes. Expresa que es continuación del macizo uruguayo, que desaparece por debajo del Río de La Plata y emerge en las Sierras de Tandil. Contrariamente a lo sostenido por otros investigadores, el autor no cree que hayan intervenido fallas en este proceso, sino que se trata de una zona sinclinal. Asimismo señala la posibilidad de la presencia, a poca profundidad, de un macizo entre la zona de Bahía Blanca y Mar del Plata.

Witte (1916) confecciona un cuadro estratigráfico de la región del Río Negro. En este trabajo menciona la presencia de fósiles marinos para los Rodados Tehuelches, lo cual configura una novedad geológica. Sin embargo, estos fósiles no han vuelto a ser citados, y es así que hasta el momento y pese a los estudios en detalle de estos depósitos, los distintos investigadores sostienen diferencias en cuanto a su posición estratigráfica, dudándose de colocarlos en el Plioceno superior o en el Pleistoceno inferior para la Provincia de Buenos Aires.

El primer mapa detallado donde se indican las unidades citadas por Ameghino, ops. cits., se debe a Wichman (1918). En este trabajo figuran aquellas unidades correspondientes al Pampeano y al Post-Pampeano.

Hacia 1913 comienzan los primeros trabajos de Joaquín Frenguelli, los que se van a extender a lo largo de más de 30 años, siendo en todos los casos aportes básicos para la mejor comprensión de la estratigrafía de la provincia de Buenos Aires. En 1921 efectúa un estudio detallado de las formaciones existentes en las barrancas de la zona atlántica en los alrededores de Miramar. Realiza un cuadro estratigráfico donde introduce modificaciones al establecido por Ameghino, op. cit. (1908). En 1925 Frenguelli expresa que desde el punto de vista genético los sedimentos pampeanos deben diferenciarse en dos grupos: limos y loess, siendo los primeros sedimentos de cauce y cuencas, y los segundos de acumulación eólica. El autor analiza las diferencias que existen entre estos dos tipos de materiales desde el punto de vista de la granometría, composición química, estructura, textura, color, composición litológica, carácteres físicos y contenido paleontológico, llegando a la conclusión de que en la pampa es perfectamente separable el loess del limo.

En 1933 profundiza los estudios del Cuaternario y divide a estos terrenos en dos series, denominándolas Pampiano y Post-Pampiano. Indica para cada uno de los pisos que componen las dos series mencionadas el clima en que se depositaron (períodos pluviales e interpluviales).

Tapia (1937a) estudia con criterio geologico-arqueológico una amplia zona en las cercanías de la Laguna La Brava. Su aporte a la estratigrafía y su mapa geológico son los aspectos más sobresalientes de este trabajo. Reconoce sedimentitas correspondientes a la Serie de la Tinta y por debajo de estas, en discordancia, al Basamento Cristalino. Dentro de los sedimentos de edad cenozoica, que siguen cronológicamente a la Serie de la Tinta, menciona en sus perforaciones al Araucano como de edad pliocena, que comienza con un conglomerado de base formado por arcillas pardas con cemento y fragmentos de cuarcitas y aplitas, con un espesor de 10 metros. Por encima se continúa con arenas y areniscas de color pardo amarillento, con proporciones variables de carbonato de calcio y bancos de tosca. El espesor total del Plioceno es de 55 metros (en el mapa geológico que se ha realizado, la parte superior de estos sedimentos ha sido representada como perteneciente a la Formación Pampiano, debido a sus características litológicas similares).

Dentro del Pleistoceno, Tapia ubica dos tipos de sedimentos: Los "Rodados Ascendidos" y el 'Médano Invasor". En cuanto a los primeros, se trata de rodados dispersos o cementados por carbonato de calcio. Los clastos están constituidos por cuarcitas provenientes de la Serie de la Tinta. A veces estos rodados están cubiertos por arenas o loess, tratándose, según el autor de acumulaciones fluviales que cubren una antigua superficie de erosión, y los considera como un primer nivel de pie de monte, (Teruggi et al. 1958, al referirse a estos depósitos, expresan que son producto de meteorización). El otro depósito de sedimentos, al que denomina "Médano Invasor', y que ya señalara en trabajos anteriores (Tapia, 1935), consiste en arenas de grano fino a muy fino, de color pardo amarillento y con poco carbonato de calcio. Estos sedimentos son de gran importancia dado el área que cubren, que constituye la mayor parte de la provincia de Buenos Aires. Considerando que desde el punto de vista del Código de Nomenclatura Estratigráfica actual, el nombre dado por este autor no se ajusta al mismo, estos sedimentos han sido redefinidos y estudiados en detalle en diversos lugares de la provincia. En este trabajo se ha usado el nombre de Formación Junín (De Salvo et al., 1969), ya que representa la primera vez que se menciona en la literatura geológica de la provincia de Buenos Aires. Anteriormente, estos sedimentos habían sido estudiados por Zetti (1964), en la provincia de La Pampa, donde los denomina Formación La Movediza. A Tapia, op.cit., se debe la ubicación de estos sedimentos dentro de una edad Lujanense, lo que ha sido posteriormente corroborado con fósiles por la mayor parte de los autores.

Tapia (1937b) da a conocer un mapa geológico de la provincia de Buenos Aires a una escala 1:1.000.000. Este autor divide a la provincia en 5 regiones diferentes, las que presentan características geológicas y topográficas propias. La primera de ellas, la "Región Serrana", está constituida por lomadas y serranías con bolsones y/o llanos interpuestos. Desde el punto de vista

geológico está compuesta por rocas antiguas de edad Arcaico, Precámbrico y Paleozoico. Dentro de esta región entran solamente los dos cordones serrànos conocidos como Tandilia y Ventana. En las Sierras de Tandil hace una división del basamento en base a dos tipos diferentes de rocas. Atribuye a los sedimentos paleozoicos de estas sierras una edad silúrica, asignándoles espesores de 430 metros para la perforación de Punta Mogotes. Hace referencia, en el sistema de Tandilia, a los sedimentos pliocenos y pleistocenos, repitiendo sus anteriores conceptos (Tapia, op.cit., 1937a). La segunda región, que denomina "Marginal de las Planicies Patagónicas", es una llanura compuesta fundamentalmente por sedimentos pliocenos y cuaternarios, con una predominancia de los primeros. En la tercera región, que denomina "de la Llanura Bonaerense", predominan los afloramientos pleistocénicos, fundamentalmente el Bonaerense y el Lujanense. Los sedimentos que denomina Bonaerense son los que tienen mayor desarrollo dentro de su mapa geológico, y en parte coinciden con lo que se ha mapeado en este trabajo como Formación Pampiano. Lamentablemente, Tapia, op.cit., no realiza ningún tipo de descripción de estos sedimentos, por lo cual no se puede hacer una comparación entre ambos. Luego sigue la "Región Costera", que está representada geológicamente por los sedimentos postpampeanos, tanto marinos como terrestres: el Querandino y el Platense. La última región es la que denomina "Aluvial inundable del Delta". Cita para esta región una perforación ubicada en el arroyo Chaña, en la que aparecen sedimentos aluviales, y hacia abajo los denominados Platense, Querandinense y Lujanense.

Harrington (1947) estudia las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, siendo este trabajo básico para el conocimiento de la estratigrafía de las sierras, ya que realiza un estudio exhaustivo de las diferentes unidades, su espesor, litología, fósiles, edad, etc.

A comienzos de la década que va de 1950 a 1960 el LEMIT inicia los estudios geológicos en la provincia. El aporte de esta institución es dado tanto por sus técnicos como por científicos contratados. Se realizan estudios en las sierras y en las zonas de llanura. Dentro de la primer zona son fundamentales los realizados por González Bonorino (1954; et al. 1956) y Teruggi, et al. (1958). Los autores mencionados estudian en forma integral las sierras del Sistema de Tandilia. En el presente mapa geológico esta zona ha sido mapeada de acuerdo a lo realizado por estos autores. En las Sierras Australes los trabajos del LEMIT, se canalizan a través de Suero (1957), quien completa las investigaciones iniciadas por Harrington, op.cit. Recientemente el LEMIT ha publicado la compilación de las Sierras Australes, donde se combinan los trabajos realizados por los dos autores mencionados (Suero), (1972), de acuerdo al cual se ha mapeado en el presente trabajo.

Los trabajos geológicos en la llanura se realizaron fundamentalmente a través de Frenguelli, quien en 1950 realiza una síntesis de sus 30 años de labor geológica en la Provincia de Buenos Aires. Este trabajo es una obra clásica de la geología de la Provincia. Distingue dentro del territorio bonaerense tres zonas morfológicas que denomina, Sierras, Pampa y región de San Blas. En la primera de ellas, se ocupa fundamentalmente de su génesis y tectónica. Diferencia la región de San Blas del resto de la provincia por sus características geológicas. Le asigna origen tectónico a las depresiones cerradas que se observan al sur de Bahía Blanca y que son bien notorias en Patagonia. Los fondos de estas depresiones están a veces ocupadas por salares y salitrales. Desde el punto de vista geológico predominan en esta área las arenas de médanos y los rodados pertenecientes a la Formación Tehuelche. Realiza un mapa de tectónica profunda, analiza la génesis de la pampa, la estratigrafía de los terrenos profundos y superficiales. Dentro de esta última reconoce dos series: la Entrerriana y la Pampiana. Atribuye la primera de ellas al Cenozoico, pero considerando dentro de este último sistema solo al Terciario, mientras que coloca al Cuaternario dentro del Neozoico; asimilando al mismo a la serie Pampiana. Divide esta serie en dos: una inferior o Pampiano, a la que ubica dentro del Pleistoceno y una superior Post-Pampiano, que corresponde al Holoceno. En la caracterización de estas unidades vuelve a repetir sus conceptos emitidos anteriormente, pero los profundiza, haciendo una descripción más detallada de las diferentes unidades que hay dentro del Pampiano y del Post-Pampiano. Continúa con su esquema estratigráfico, modificándolo en parte en sus dos últimos trabajos (1957a-b). En su última obra (1957b) atribuye el Neozoico inferior al Pleistoceno, expresando que su límite superior está dado por la extinción de los grandes mamíferos; es por eso que, si bien sigue

repitiendo el mismo esquema estratigráfico de 1950, expresa que "con la sedimentación lujanense, por las razones ya consideradas (extinción de fauna pampiana, etc.), termina el Pleistoceno argentino" (pág. 66). En cuanto al Neozoico superior, lo compara con el Holoceno, dando su límite inferior en la desaparición de la gran fauna pampiana y sedimentos correspondientes al máximo de una gran fase transgresiva, mientras que su límite superior se confunde con los tiempos presentes.

A partir del trabajo de Frenguelli (1950, op.cit.) comienzan los estudios de detalle en la llanura de la provincia de Buenos Aires, los cuales se han intensificado en los últimos diez años. Estos trabajos se realizan tanto con criterio de campo como de laboratorio.

Cappannini (1952) efectúa el levantamiento de las unidades cuaternarias en la Bahía de Samborobón. Realiza la clasificación de los terrenos en base al esquema de Frenguelli (op.cit.), y considera dos series: Pampiano y Post-Pampiano. Mapea como Pampiano al conjunto de Ensenadense y Bonaerense.

Kraglievich (1952) realiza un estudio detallado en las barrancas de la zona costera entre Mar del Plata y Miramar. Este trabajo representa un gran aporte al conocimiento de la geología del Cenozoico.

Groeber (1952) modifica los criterios sustentados hasta el momento por la mayoría de los investigadores, en cuanto a las ingresiones marinas del Cuaternario. Denomina Samborombonense a depósitos "verdinegros fangosos" y Querandino a los depósitos de conchillas.

Considera que estos dos depósitos pertenecen a dos ingresiones marinas diferentes.

Teruggi (1954-55) introduce la mineralogía al estudio del Cenozoico. Posteriormente, Teruggi et.al. (1957) incorporan técnicas sedimentológicas. Con anterioridad, Doering (1874), Wrigth y Fenner (1912), Principi (1915), Bade (1920) y Frenguelli (1925), habían realizado algunos aportes en este sentido.

Teruggi et.al. (1957), (op.cit.) realiza su estudio en muestras representativas de los perfiles de Kraglievich (1952 op.cit.). Las conclusiones mineralógicas llevan a determinar que las formaciones descriptas por Kraglievich (op.cit.) deben ser consideradas como una "única formación" (pág. 226) debido, según el autor, a que "hay una continuidad de las mismas especies con las mismas características y porcentajes, lo que hace imposible el reconocimiento de los planos de discordancia que las separan".

Cooperativa Geológica Minera del Sur (1957), realiza para el LEMIT un estudio geológico económico de los partidos del sur y sureste de la provincia. Señalan, a diferencia de lo que sucede en el noreste de la provincia, la casi ausencia de sedimentos de edad Ensenadense, diciendo que su representación se reduce a escasos afloramientos costaneros. El trabajo incluye consideraciones genéticas de los depósitos de tosca y análisis físico y químicos de las mismas.

ARGAM (1963b) recopila un mapa geológico para esta misma zona. Se ha seguido en gran parte su levantamiento geológico para los partidos de Villarino y Patagones, no así en el resto, que los autores mapean en su totalidad como Reciente y eventualmente Cordobense. Este trabajo no está acompañado de un informe geológico ni tampoco coincide con el de Cooperativa Geológica Minera (op.cit.), lo que hace difícil la interpretación de las unidades mapeadas, por lo cual en base a las observaciones de campo que se realizaron, estos sedimentos aparecen caracterizados en el presente mapa como Formación Pampiano, sobre la que se apoya la Formación Junín.

ARGAM (1961-63a), efectúa relevamientos geológicos de partidos de la provincia. Al noroeste del partido de González Chavez mapean los sedimentos aflorantes como "Holoceno", mientras que en el resto del partido y en la parte norte de los partidos de Necochea y San Cayetano los mapean como "Plio-Pleistoceno", y en la parte sur como "Pleistoceno". Es difícil la correlación de la lectura de los mapas con el informe geológico, de ahí que, siguiendo con el criterio de homologación, y de acuerdo a lo observado en el primer viaje de campaña, se considera que, lo que los autores mapean como Plio-Pleistoceno corresponde a la Formación Pampiano, con escasas manifestaciones de reducido espesor de Formación Junín. En la mayor parte sólo se observan afloramientos de tosca, típica de la primera de las formaciones. Donde mapean Pleistoceno y Holoceno, también están en la

base los sedimentos de la Formación Pampiano, pero hay un incremento en los espesores de la Formación Junín, los cuales superan el metro.

"En los partidos de Olavarría, Juárez y Lobería, estudiados por Furque (1961), la tosca es el elemento estratigráfico más difundido. Tanto en este trabajo como en otro posterior (Furque 1964) en los partidos de Ayacucho y Mar Chiquita, el autor mapea el Bonaerense como cubriendo la mayor parte del área estudiada. Empleando el mismo criterio que para ARGAM, op. cit., y tomando como base las observaciones de campo, estos sedimentos corresponden a la Formación Pampiano.

En el noroeste del partido de Mar Chiquita, Furque (1964, op. cit.) señala afloramientos ensenadenses. De acuerdo a la metodología empleada en el presente trabajo (ver geología), y ante la ausencia de fósiles que permitan asignarles una edad Ensenadense, se han representado estos sedimentos como Formación Pampiano, ya que litológicamente responden a esta descripción. Se mapean según su criterio los afloramientos correspondientes al Querandino y los médanos".

El primer estudio sedimentológico-petrográfico de los Rodados Tehuelches corresponde a Cortelezzi et al. (1963), ya que hasta el momento los estudios habían sido puramente geológicos. Contrariamente a lo expresado por Auer (1956) y Groeber (1949), los autores esbozan el criterio de que, a los rodados, en base a su petrofábrica, no se les puede asignar origen glacial.

García y García (1964) realizan un mapa geológico en los alrededores de Bahía Blanca, donde integran los estudios ya realizados por Wichman (op.cit.) y Harrington (op.cit.) y sus propios estudios. Hacen consideraciones estratigráficas de importancia y un estudio hidrogeológico de la Cuenca de Bahía Blanca.

Un nuevo aporte a la investigación del Cuaternario es el brindado por González Bonorino (1965), al introducir como técnica para la estratigrafía el estudio de los minerales de las arcillas. El autor separa lo que denomina Formación Pampiano en dos zonas mineralógicas. La superior se caracteriza por la presencia de illita en porcentajes elevados dentro de los minerales de las arcillas y de plagioclasa en la fracción limo-arena. La zona inferior está caracterizada por la presencia de montmorillonita, y en la fracción limo-arena, de cuarzo. Entre ambas hay una línea bien neta que las separa, formada por montmorillonita y cuarzo. "Como fuera expresado en un trabajo anterior (González Bonorino y Cetrángolo, 1962) considera que las arenas puelches, ubicadas por debajo de la Formación Pampiano, son de origen marino, correspondiendo a una fase regresiva de una entrada marina denominada Paranense".

Santa Cruz (1972) sostiene, contrariamente, el origen fluvial de estas arenas. Se basa en un estudio sedimentológico-mineralógico de detalle y en un análisis ambiental. Desde este último punto de vista, las arenas caen en su mayor parte dentro del campo fluvial, con cantidades menores que corresponden al campo de las arenas de playa. El autor concluye que la deposita-ción de las arenas habría tenido lugar por medio de un sistema de canales fluviales no muy profundos de rumbo NNOSSE.

Un aporte fundamental para la estratigrafía del Cenozoico es realizado por Pascual et al. (1965). Este trabajo llena el vacío que representaba no poder asignar a las formaciones una edad determinada. De esta manera, las edades-mamífero creadas por los autores proporciona una herramienta de trabajo básica para los terrenos pampeanos, si bien es cierto que los mamíferos abarcan un período muy amplio, lo cual no permite realizar una estratigrafía en detalle; para el territorio bonaerense reconocen una edad-mamífero Santacrucense, atribuida al Mioceno, y tres edades-mamífero al Plioceno: la Chasiquense (Eoplioceno), Huayqueriense (Mesoplioceno) y Montehermosense (Neoplioceno). Dentro del Pleistoceno reconocen edades Uquiense (Eopleisto-ceno), asimilando a esta edad el Puelchense y las Formaciones Vorohué (incluido San Andrés) y Barranca de los Lobos. Los autores recalcan que la fauna del Puelchense no es bien conocida y probablemente ante la presencia de nuevos hallazgos pueda acercarse a una edad Ensenadense. La edad-mamífero Ensenadense (Mesopleistoceno) incluye a las Formaciones Ensenada y Miramar. El Lujanense cierra las edades-mamífero (Neopleistoceno). Dentro de esta edad colocan a las Formaciones Luján y Buenos Aires, ya que "los mamíferos que se hallan en ambas no presentan diferencias que justifiquen alguna escisión".

Fidalgo et al. (1966) estudian con criterio geológico y geomorfológico una amplia zona del

oeste de la provincia de Buenos Aires. En toda la zona de estudio afloran sedimentos de la Formación Epecuén. Es en base a este trabajo que se mapeó la zona de las lagunas de Guaminí, ya que estos sedimentos están perfectamente documentados por la presencia de fósiles (ver estratigrafía), lo cual permite diferenciarlos de la Formación Pampiano. Por encima de la Formación Epecuén, y en discordancia erosiva, los autores ubican a las "Arenas Eólicas", que fueron asimiladas a la Formación Junín, dada su identidad litológica y ubicación estratigráfica. En este trabajo se remarca que el término "alta terraza", que ha sido usado profusamente por diferentes investigadores, no representa una terraza en sentido geomórfico, sino una divisoria.

De Salvo et al. (1969) describen sedimentos superficiales del partido de Junín, estableciendo un cuadro estratigráfico válido para esta zona. A los sedimentos aflorantes los denominan Formación Junín, diciendo que se trata de sedimentos que hasta ese momento habían sido citados en la bibliografía como "médano invasor". Esta unidad se estudia en detalle, tanto geológicamente como desde el punto de vista sedimentológico y mineralógico. La presencia de fósiles en esta zona ha permitido asignarle a esta formación una edad-mamífero Lujanense.

De Salvo (1969) describe, en el partido de Magdalena, la Formación Mansilla, a la que ubica por encima de la Formación Ensenada. Debido a la ausencia de fósiles, ambas figuran en este mapa como Formación Pampiano. Coloca a los conglomerados de Magdalena y a la coquina de Pipinas como dos miembros de los que denomina Formación Magdalena y la considera como sedimentos correspondientes a una ingresión marina más antigua que la Querandina, ubicándola como correspondiente al Pleistoceno superior.

Cortelezzi y Lerman (1971) fechan sedimentos correspondientes al Cuaternario, fundamentalmente de los denominados Querandinense, Platense y Belgranense.

Fidalgo et al. (1971) y Zetti et al. (1972) realizan aportes a la estratigrafía, levantando perfiles detallados en sedimentos cuaternarios.

Rabassa (1973) realiza un estudio de geología de superficie, estableciendo una secuencia estratigráfica para el Cenozoico del área periserrana de Tandil. En las divisorias reconoce tres formaciones que, en sentido cronológico, denomina Formación Barker, Formación Vela y Formación Las Animas. La Formación Vela contiene fósiles que permiten asignarle una edad mamífero Ensenadense, razón por la cual se la puede separar de la Formación Pampiano. La Formación Las Animas se apoya en discordancia erosiva sobre la anterior. Esta formación es litológicamente igual a la Formación Junín, coincidiendo igualmente su posición estratigráfica y su contenido faunístico. De esta manera aparece como tal en el mapa geológico.

De Salvo (1973), tomando como base este trabajo, realiza el levantamiento geológico de estas unidades en todo el partido de Tandil.

Desde un enfoque geohidrológico, Sala y Auge (1969) contribuyen al conocimiento geológico del noroeste de la provincia. Establecen la existencia en la zona de estudio de un solo acuífero, formado por tres subacuíferos que denominan Epipuelche, Puelche e Hipopuelche, correspondiendo a los sedimentos pampianos y post-pampianos (sensu Frenguelli) el primero, a las arenas puelches el segundo y a la serie paraniana y preparaniana al tercero.

Pascual y Fidalgo (1972) consideran el problema del límite Plio-Pleistoceno en Argentina, señalando que el mismo no debe considerarse como separando unidades de tiempo equivalentes a períodos, ya que ello exageraría su importancia. Separan al país, para su tratamiento, en regiones, recayendo la provincia de Buenos Aires dentro de la Región Pampeana. Expresan, para esta región que sus sedimentos tienen un carácter uniforme (loess pampeano) y que el ambiente de depositación se mantuvo inalterado, por lo menos desde el Plioceno inferior hasta el Pleistoceno superior (edad Lujanense). Señalan que el criterio paleontológico para marcar el límite Plio-Pleistoceno ha sido la aparición de mamíferos neárticos, más al haber sido esta invasión gradual se hace difícil marcar un límite preciso.

Fidalgo et al. (1973a) describen tres unidades litoestratigráficas continentales y dos unidades edafoestratigráficas. Es la primera vez que se utilizan los paleosuelos con un criterio estratigráfico. Sin duda su uso puede aclarar en gran parte la estratigrafía del Cenozoico, como sucede en Europa y los EE.UU. Mapean como Formación Pampiano al conjunto de Ensenadense y Bonaerense. En los valles describen a la Formación Luján, con un sentido diferente al de la

mayoría de los investigadores, ya que incluyen en la misma al Lujanense y al Platense. La tercera unidad litoestratigráfica, La Postrera, aparece en el presente mapa como Formación Junín, ya que presenta características litológicas semejantes y los fósiles encontrados permiten asignarle una edad mamífero Lujanense.

Los mismos autores (1973b) describen tres unidades litoestratigráficas de origen marino. La más antigua es denominada Formación Pascua, y está intercalada en los sedimentos de la Formación Pampiano. Cronológicamente, le siguen la Formación Destacamento Río Salado y finalmente la Formación Las Escobas. Para esta unidad se reconocen dos miembros, que denominan Miembro Cerro de la Gloria y Miembro Canal 18, siendo el primero de ellos el clásico Platense de la estratigrafía de Frenguelli (op.cit.).

Teruggi et al. (1973-74) introducen nuevas técnicas en el estudio del Cenozoico bonaerense. En el último de los trabajos (1974) utilizan en forma combinada superficies de erosión, paleosuelos, paleosuperficies y costras calcáreas.

Una sensible modificación a los esquemas estratigráficos de la mayor parte de los investigadores que han trabajado en la llanura pampeana, es la que establece Tricart (1973), en la zona denominada Pampa Deprimida. Este trabajo marca un nuevo rumbo en el estudio geológico y geomorfológico de la provincia de Buenos Aires. Plantea profundas discrepancias con la estratigrafía sostenida por Frenguelli (1933; 1950; 1957a-b). Sostiene que el Pampiano es mucho más antiguo que lo que piensa este autor, ya que presenta una evolución geomórfica muy compleja que no pudo darse en un período tan corto como es el representado por el Holoceno. Interpreta, por lo tanto, que el Pampiano está representado solamente por el Cuaternario antiguo, y a partir del Cuaternario medio se inicia el Post-Pampiano. Subraya que el Pampiano no debe ser considerado como un verdadero loess, clasificándolo, como una eolo-cinerita. Ya Teruggi (1954, op.cit. pág. 186) advertía sobre una sedimentación eolo-volcánica para el Pampiano. Tricart reserva el nombre de loess para su Post-Pampiano, el que consecuentemente con lo antedicho comienza mucho antes que lo establecido por Frenguelli (ops.cits.). Refuta las apreciaciones de este autor, de hacer responsables a las oscilaciones tectónicas de las ingresiones marinas del Cuaternario, atribuyéndolas a movimientos glacieustáticos. Reconoce tres ingresiones marinas diferentes. Retoma en parte lo expresado por Groeber (op.cit.), de considerar al Querandino y al Platense (sensu Frenguelli) como dos ingresiones diferentes entre las cuales, añade el autor, se intercala una importante regresión. Incluye, además, un último nivel marino, un poco más alto que el actual, que llama Dunquerquiano, haciendo referencia a la última ingresión marina del norte de Europa.

Además de las importantes modificaciones que introduce a la estratigrafía, este trabajo demuestra la importancia de los estudios geomorfológicos en la edafología. Da una metodología detallada para la construcción de mapas geomorfológicos y establece una leyenda para la Pampa Deprimida que será de suma importancia en las futuras elaboraciones de mapas geomorfológicos.

GEOLOGIA

Si se observa el mapa geológico, puede advertirse que el territorio bonaerense está diferenciado en 4 regiones, con características geológicas propias: las Sierras, la Llanura, la Región Austral (al sur de Bahía Blanca) y el Delta del Paraná.

REGION DE LAS SIERRAS

Esta región está integrada por los dos cordones serranos existentes en la provincia de Buenos Aires: las Sierras Septentrionales y las Sierras Australes. Ambas tienen en común el paralelismo de sus ejes que tienen un rumbo aproximado NW-SE, aunque la rectitud de las Sierras Septentrionales contrasta con la forma de arco del sistema de Ventana.

Están formadas fundamentalmente por rocas de edad precámbrica y paleozoica, constituyendo el Basamento Cristalino de Tandil las rocas más antiguas de la República Argentina. Ocupan un área muy pequeña que no llega a representar el 10 % del territorio de la provincia.

Ambos sistemas pueden diferenciarse, aparte de sus características litológicas (ver estratigrafía), por sus estilos tectónicos diferentes. Las Sierras Septentrionales presentan un sistema de fallas en bloque, mientras que las Sierras Australes muestran un estilo tectónico considerado hasta recientemente como de "plegamiento puro".

REGION DE LA LLANURA PAMPEANA

Es la región de mayor representación areal. Está formada geológicamente por dos tipos de sedimentos, fundamentalmente: la Formación Pampiano y la Formación Junín.

El nombre de Formación Pampiano ha sido adoptado siguiendo el criterio de Ameghino (op.cit.) para su Formación Pampeana, que involucra una litología determinada sin tener en cuenta la edad de los sedimentos. Si bien el nombre de Formación Pampiano no se ajusta a los requerimientos del Código de Nomenclatura Estratigráfica, se considera que su uso es adecuado para un mapa a esta escala.

Bajo esta denominación se ha colocado a todos los sedimentos de características litológicas, texturales y de color similares (ver descripción en estratigrafía) que abarca desde una edad Chasiquense (Plioceno medio) hasta una edad mamífero Lujanense (Pleistoceno superior). Fueron separados de la Formación Pampiano aquellos sedimentos que, si bien respondían litológicamente a la misma, eran portadores de fósiles que permitieron asignarles una edad mamífero determinada, como es el caso de los sedimentos de la Formación Chasicó, Formación Epecuén y Formación Ensenada.

La Formación Junín se apoya en todos los casos sobre la Formación Pampiano, con espesores muy variables que pueden ir desde menos de 1 m, como sucede en la costa, fundamentalmente al noreste de la provincia, hasta más de 15 m al oeste y en algunas depresiones interserranas (Tapia, 1937a). Se representó esta diferencia de espesores, ya que es importante para el uso del mapa, sobre todo con criterio edafológico, pues estos sedimentos en parte de la provincia, son los que hacen de roca madre para la formación del suelo. De esta manera, se ha representado solamente la Formación Junín cuando los espesores superan los 3 metros, mientras que cuando estos son inferiores, aparece por debajo la rastra de la Formación Pampiano y por encima el punteado de la Formación Junín. En este último caso se diferenciaron con densidades del punteado los espesores menores de 1 m de aquellos que van de 1 a 3 m, dando para el primer caso un mayor espaciado a los puntos y para el segundo caso una densidad mayor.

En el mapa geológico se observa claramente una línea de rumbo WSW-ENE, que coincide con las Lagunas de Carhué, Epecuén, etc., y que se continúan con el arroyo Vallimanca, que separa

dos ambientes geológicos diferentes. Al sur de la misma predominan los afloramientos de la Formación Pampiano, con espesores de la Formación Junín que nunca superan los 2 m, mientras que inmediatamente superada esta línea hacia el NW, desaparecen por completo los afloramientos de la Formación Pampiano, y se incrementan notablemente los espesores de la Formación Junín. Hacia el extremo noroeste de la provincia, los espesores de la Formación Junín decrecen y aflora la Formación Pampiano. En general, la relación de afloramiento entre la Formación Pampiano y la Formación Junín es muy irregular, cambiando en trechos muy cortos, dificultando, entonces, su mapeo. Por lo general, en zonas con predominio de la Formación Junín, mientras se transita por las divisorias, afloran constantemente sus sedimentos, pero al aproximarse a los valles de los arroyos y ríos los espesores decrecen rápidamente y comienzan a aflorar los sedimentos de la Formación Pampiano.

En la zona costera la Formación Pampiano ha sido erosionada y en parte cubierta por los sedimentos de la ingresión Querandina. Estos sedimentos afloran en una estrecha franja que cubre la mayor parte de la provincia, teniendo su máximo desarrollo en la depresión del Salado-Samborombón, en la ría de Bahía Blanca y en la depresión del río Colorado.

REGION AUSTRAL

Esta zona coincide con la Región de San Blas de Frenguelli (1950, op.cit.) y está desarrollada al sur de Bahía Blanca. Presenta una mayor identidad con la zona patagónica que con la llanura pampeana. Esta identidad se da desde el punto de vista morfológico, geológico, climático y de vegetación. El cambio geológico está dado por la casi desaparición de los sedimentos de la Formación Pampiano y su reemplazo por la Formación Río Negro, los Rodados Tehuelches y grandes cadenas medanosas. Desde el punto de vista morfológico, comienzan los bajos, que caracterizan al paisaje patagónico.

DELTA DEL PARANA

Es una zona baja, constituida por un frente deltaico con avance contemporáneo. Su paisaje está caracterizado por numerosas islas, canales y bancos de arena.

Según Frenguelli (1922), forma parte del "área ocupada por la ingresión entrerriense (plioceno inferior)", y es atravesado por la falla del río Paraná, que corre con rumbo NW-SE.

El sustrato está constituido por el Puelchense, el Ensenadense y el Samborombonense-Querandino, según Groeber (1961), quien se basa en perforaciones efectuadas en la zona.

ESTRATIGRAFIA

PRECAMBRICO

Basamento cristalino: Las rocas más antiguas de la provincia de Buenos Aires afloran en las Sierras Septentrionales.

Los afloramientos del basamento en estas sierras comprenden una faja serrana que va desde Olavarría hasta Balcarce y que tiene un rumbo N 45° W. Pierden altura hacia sus extremos (Olavarría y Balcarce) y se hallan cubiertos por el grupo sedimentario de la Tinta.

Según Teruggi et al. (1958), en la parte central de estas sierras, que corresponde a la zona de Tandil y que constituye el lugar donde se hallan las mayores alturas, los afloramientos forman una sucesión de cerros y lomadas constituidas por anatexitas, faltando por completo las rocas típicamente plutónicas o metamórficas. Dentro de dichas anatexitas mencionan: migmatitas, milonitas, anfibolitas y calizas cristalinas, en orden de importancia. Dentro de las migmatitas distinguen tres tipos: 1) migmatitas graníticas; 2) migmatitas granodioríticas, y 3) migmatitas tonalíticas, rocas que se caracterizan por poseer una estructura esquistosa o gnéissica muy difusa e imperfecta y un aspecto ígneo bien notable.

Las anfibolitas forman por lo general lentes y filones de reducidas dimensiones, concordantes con la actitud regional de las migmatitas. Son rocas densas de grano relativamente fino y color verde oscuro. Estas anfibolitas, por disminución de anfíbol, pasan gradualmente a tonalitas hornbléndicas migmáticas, tipo de roca común en la región.

Las calizas cristalinas sólo se hallan al norte de Barker. Sus afloramientos consisten en 3 ó 4 lentes alineadas, intercaladas en una migmatita granítica pegmatoide. Son concordantes con la migmatita, con rumbo 98° y buzamiento vertical. Se hallan constituidas por cristales de calcita de hasta 3 cm., e incluyen granos redondeados de diópsido. Las calizas cristalinas presentan un bandeado poco marcado, concordante con el rumbo de las lentes.

La acción cataclástica de estas sierras dio origen frecuentemente, en las cercanías de los planos de falla, a verdaderas milonitas, cuya mineralogía es variable, pues hay tantas variedades como migmatitas hay de las que derivaron. Por otra parte, una descripción petrográfica detallada del

basamento de esta zona, fue realizada por Villar Fabre (1957).

En la zona de Olavarría y Azul el basamento cristalino está representado por rocas metamorfósicas, granitos, tonalitas y rocas de mezcla (migmatitas), con sus facies miloníticas más o menos extensas y bien desarrolladas. Las rocas metamórficas se hallan en el extremo sur, representadas por esquistos cristalinos, profusamente inyectados por material ígneo, en toda el área. Los granitos se extienden en el extremo norte de esta área, son de color rojo y grano grueso, constituyendo el C° Siempre Amigos y, en facies más miloníticas, el C° de la Virgen. Las tonalitas ocupan la mitad oriental del área, abarcando la zona comprendida entre el A° de los Huesos y el A° Chapaleofú Chico, siendo características de estos afloramientos su discontinuidad y la suavidad de las lomadas, que se hacen más abruptas hacia Tandil. La roca predominante es una tonalita porfírica migmatítica de color gris oscuro o negro. Las migmatitas representan el cuerpo central del área en su extremo occidental, y constituyen rocas donde se observa una fina alternancia de bandas oscuras y claras, pudiéndose distinguir las siguientes variedades: gneisses de ojos, gneisses bandeados y granitos migmáticos (González Bonorino, et, al., 1956).

Por último las milonitas, que constituyen una facie de las migmatitas, conforman una franja angosta de casi 40 Km. de extensión, que con rumbo E-W atraviesa toda el área de migmatítas. Una descripción detallada de las rocas de basamento de esta área fue realizada por Villar Fabre (1955).

La edad de las rocas del basamento cristalino en el área de Olavarría según Halpern y Linares (1970), es de $1,88 \pm 0,08 \times 10^9$ años.

Al SE de Tandil el basamento va desapareciendo, quedando sepultado bajo los afloramientos de las ortocuarcitas de la Serie de la Tinta. En algunos lugares entre Tandil y Balcarce continúa aflorando en cerros aislados, estando constituído por un conjunto metamórfico, que, si bien presenta similitud con el que aflora en Tandil, a su vez presenta características que le son propias (Teruggi et. al., 1962). Las rocas predominantes son migmatítas y gneisses granatíferos, con intercalaciones de anfibolitas y calizas cristalinas.

GRANITOS Y PORFIDOS

Afloran al poniente de la sierra de Curamalal, pudiéndose considerar 6 sectores con afloramientos, de norte a sur: Ea. La Mascota; b) La Hermita; c) Aguas Blancas; d) Las Lomitas - C° Pan de Azúcar - C° del Corral; e) C° Colorado; f) López Lecube.

Los afloramientos de pórfidos comprenden a los dos primeros sectores, mientras que las rocas graníticas, acompañadas por productos dinamometamórficos, afloran en los restantes.

Los granitos son de color rosado hasta rojizo y de grano mediano a grueso, siendo sus componentes mineralógicos más comunes plagioclasa ácida, cuarzo, biotita y escaso microclino. Dentro de estos granitos se observan a veces vetas delgadas de aplitas grises de grano más fino y textura granoblástica. Los granitos presentan siempre un variado grado de deformación tectónica. Cuando ésta es muy grande, los mismos se hallan fuertemente milonitizados. En la zona este del C° Pan de Azúcar estos granitos milonitizados se hallan atravesados por vetas cuarzo-feldespáticas que atraviesan oblicuamente a la esquistocidad, y que por lo tanto son posteriores a la deformación tectónica (Harrington, H. 1947).

Los pórfidos presentan esquistocidad y colores variados, desde el rojo oscuro, con bandas casi negras, hasta el pardo oscuro, pardo amarillento claro y tonalidades moradas y violáceas. A simple vista presentan textura porfírica con pasta afanítica y fenocristales pequeños y escasos. Los pórfidos se hallan siempre muchos menos deformados que los granitos y, aparte de la esquistocidad bien desarrollada, no presentan mayores huellas de metamorfismo. En la zona de La Mascota están atravesados por algunas vetas de cuarzo hidrotermal que cortan oblicuamente a la esquistocidad y que, por lo tanto, son posteriores a la deformación de las rocas.

Un estudio petrográfico de rocas provenientes de la mayor parte de estos afloramientos fue realizado por Kilmurray (1961). Se han realizado diversos estudios en la última década, acerca de la edad de las rocas ígneas de las Sierras Australes. Borrello y Venier (1967) consignaron datos obtenidos en Berna, determinando una edad de 492 m.a. para biotitas del granito de Aguas Blancas. Sin embargo, Halpern, et al. (1971) obtuvo, por el método del rubidio-estroncio (roca

total), una edad de 575 ± 10 m.a. para rocas graníticas del cordón austral. Asimismo, Cingolani y Varela (1973) realizaron análisis isotópicos por rubidio-estroncio, determinando una edad de 574 m.a. para el granito de Aguas Blancas. Los dos últimos datos de edad absoluta colocarían a estas rocas dentro del Precámbrico.

Cingolani y Varela (op.cit.) determinaron varios eventos magmáticos (tecto-magmáticos) de importancia: "Precámbrico superior-Cámbrico inferior: 574 m.a. Granito de Aguas Blancas. La edad corresponde a la rehomogeneización isotópica producida por la regeneración tectónica del antiguo basamento. Estos granitos presentan signos de rejuvenecimiento a los 487 m.a.

Devónico superior-Carbónico medio (Westfaliano): 317-348 m.a. Rocas de naturaleza riolítica de La Mascota-La Hermita, con indicios de contaminación crustal.

Permo-Triásico: 227-240 m.a. Granitos de López Lecube. Emplazamiento con características de granito intercedente (post-tectónico)".

Con excepción de los pequeños afloramientos de rocas ígneas que se han descripto, el resto de las Sierras Australes está constituido por sedimentitas paleozoicas. Según Harrington (1947), op.cit.) cuyo trabajo se tomó como base para la descripción de las unidades, el conjunto de estas sedimentitas se distribuye en tres grupos de importancia desigual, dos de los cuales corresponden al Paleozoico inferior y el restante al Paleozoico superior, y que son: Grupo de Curamalal, Grupo de Ventana y Grupo de Pillahuincó.

PALEOZOICO

Las rocas de edad paleozoica afloran tanto en las Sierras Septentrionales como en las Sierras Australes, siendo éstas las únicas manifestaciones aflorantes en la Provincia de Buenos Aires, en la primera de las sierras están representadas por las sedimentitas de la Serie de la Tinta, mientras que en la segunda por los Grupos Curamalal, Ventana y Pillahuincó.

Serie de la Tinta: Presenta una amplia distribución en todo el cordón de Tandilia, aflorando desde Los Cerrillos, en el extremo NW de las sierras, hasta el borde atlántico en Mar del Plata. Presenta interrupciones entre Azul y Tandil y a partir de esa localidad, comienzan sus afloramientos más representativos, cubriendo en su totalidad el basamento cristalino, sobre el cual se apoya en discordancia erosiva.

Estas sedimentitas son en parte cubiertas por sedimentos de edad cenozoica, fundamentalmente por la Formación Pampiano y Junín, siendo su relación de contacto también en discordancia.

Según González Bonorino (1954), la localidad tipo para esta serie se halla representada en las Sierras Bayas, donde la secuencia estratigráfica completa es la siguiente:

Calizas
Arcillas
Cuarcitas superiores
Dolomitas
Cuarcitas inferiores

discordancia erosiva

Basamento Cristalino

En esta zona las **cuarcitas inferiores** constituyen estratos compuestos por cuarcitas y areniscas, entre los que se intercalan lentes de conglomerado y de arcilita. Afloran precariamente en las faldas septentrionales de las sierras, hallándose cubiertas por una delgada capa de detrito. Las cuarcitas son de color gris blanquecino, a veces casi blanquecino, y su grano va desde bien seleccionado a heterogéneo. En ningún lugar aflora totalmente siendo la estratificación moderadamente fina y en parte algo diagonal. Su espesor es de 13 m.

Dolomitas: Constituyen la unidad de mayor espesor de la serie, pues alcanza 35 m. Son rocas de color castaño (bayo) en fractura fresca y gris sucio en afloramientos expuestos. Su superficie es irregular y constituye afloramientos muy poco destacados. Las capas de dolomita son gruesas, de alrededor de 1 m, y están separadas entre sí por bandas delgadas de arcillas de color gris claro, verdoso y blanquecino. Se observa una laminación dispuesta a veces en arcos concéntricos,

(González Bonorino, op.cit.). La edad de la dolomita según Harrington (1940) es Carbónico superior, debido al hallazgo de "Spiriferina campestris", White. Este fósil es el único ejemplar que se conoce, ya que nunca más pudo hallarse otro.

Cuarcitas superiores: Constituyen el principal control del relieve. El espesor de éstas es difícil de determinar, ya que generalmente el afloramiento de su base se halla alejado del de su techo, además de estar su base cubierta por material de derrubio. Sin embargo, se ha determinado un espesor de 25 m. en el C° Largo. Estas cuarcitas superiores afloran en la cresta y en la falda austral de las sierras. La roca predominante es una cuarcita de grano mediano, de color gris. Forma bancos de distinto espesor, entre 10 cm. y 2 m., dentro de los cuales se halla laminación diagonal. A veces se observan intercalaciones de capitas de conglomerado. Los bancos de cuarcita se hallan separados por diaclasas de estratificación. La orientación de las paleocorrientes para este sector es N-S (Teruggi, 1964).

Arcillas: Se disponen concordantemente sobre las cuarcitas superiores, y poseen un espesor de 5-6-m. Sus afloramientos son escasos y presentan exclusivamente en cortes hechos para su explotación. Las arcillas son de composición illítica (Caillere e Iñiguez, 1967). No se observan restos orgánicos en estas arcillas.

Calizas: Constituyen una formación muy homogénea que se extiende en el interior del anfiteatro de Sierra Baya, al pie de la falda austral de las Tres Lomas y en el borde externo del anticlinal de Loma Negra-C° Bayo. Se presenta en estratos más o menos delgados (5-10 cm.), intercalándose en algunos niveles camaditas más delgadas aún de arcilla o cuarcita. La roca es de grano fino, y de estratificación muy regular. Son calizas estilolíticas. Poseen un espesor de 35 m. (González Bonorino, op.cit.).

Recientemente, Iñiguez y Zalba (1974), mencionan un nuevo nivel de arcilitas en la zona de C° Negro (partido de Olavarría), que se asentaría en forma discordante sobre las calizas que culminan la Serie de la Tinta y para el cual proponen el nombre de Fm. Cerro Negro.

En las sierras de la Tinta (partido de Juárez), afloran cuarcitas y en menor proporción dolomitas, las cuales han sido estudiadas por Schauer y Venier (1967). Los afloramientos de cuarcita continúan desde la sierra de la Tinta hasta la costa atlántica en Mar del Plata, donde tienen una potencia de 150 m., constituyendo las "cuarcitas de Balcarce" (Amos et al., 1972). Las ortocuarcitas presentan intercalaciones de arcilla que pertenencen a la zona caolinítica o illitocaolinítica (Caillere e Iñiguez, op.cit.).

Según Amos, et al. op.cit., su contenido biológico está constituido por *Palaeophicus Beverleyensis Billings* (Hauthal, 1896) para las sierras de Balcarce. Estos problemáticos fueron hallados luego en varias localidades (Arthrophycus Harlani Hall). Un completo resumen de estos hallazgos fue realizado por Borrello, (1962), sobre la cual se asientan concordantemente las cuarcitas mencionadas. Esta Fm. está constituida por lutitas arcillosas de color gris verdoso y violáceo, intercaladas por bancos de conglomerados de cuarzo y clastos de lutitas. El espesor por debajo de las cuarcitas de Balcarce es de 86,85 m., no conociéndose el espesor máximo ni las relaciones con su base.

Schauer y Venier (op.cit.) realizan un estudio de afloramientos de lutitas y arcillas de color violáceo en la zona de Barker, que configurarían la extensión de la citada Fm. Punta Mogotes.

La edad de la Serie de la Tinta ha sido motivo de discusión, así, por ejemplo, Harrington (1940) la asigna al Carbónico superior Borrello (1962) y Antonioli (1969) la ubican en el Ordovícico y, más recientemente, Amos (1974) en el Precámbrico. Amos et al. (1972) consideran que no son homologables a una misma serie sedimentaria las cuarcitas de las Sierras Bayas con las aflorantes en las sierras de Balcarce y en Mar del Plata.

PALEOZOICO INFERIOR

Grupo de Curamalal: Es el grupo estratigráfico de mayor extensión, formando por sí solo la hilera austral de los cerros de Puán, todas las sierras de Curamalal, C° del Chaco y las prolongaciones australes de este cordón, así como las sierritas de Cortapié, Chasicó y buena parte de la Colorada. Se halla integrado por 1.100-1.250 m. de sedimentos predominantemente

arenosos, asociados a materiales conglomerádicos en la base, y escasos sedimentos arcillosos en su parte media y superior. Se distribuyen en cuatro formaciones: La Lola, Mascota, Trocadero e Hinojo. Suero (1972) agrupa a las formaciones Mascota y Trocadero en el Subgrupo Tornquist.

Fm.La Lola: Integrada por conglomerados y areniscas de grano muy grueso que alcanzan un espesor total de unos 100 m. Los conglomerados forman la base, tienen un color gris blanquecino, y sus individuos alcanzan hasta 50 cm. de diámetro. Los rodados más frecuentes son de cuarcitas y en menor proporción, pórfidos, pizarras y cuarzo lechoso. Hay ausencia de rodados de granito. La parte más alta de la Fm. está integrada por areniscas gruesas con matriz abundante y escasos rodados.

Fm. La Mascota: Integrada por areniscas cuarcíticas de grano fino a muy fino, de color preferentemente rosado con varias tonalidades, y en menor proporción grisáceo. Son rocas densas, compactas y macizas con fractura concoide. Se disponen en capitas de pocos centímetros de espesor, mostrando laminación entrecruzada de tipo subácueo. En su mitad superior encierran lentes de materiales arcillosos, considerados como verdaderos "clay galls". La diferenciación clara de esta Fm. es posible en la porción septentrional de la sierra de Curamalal y entre Pigüé y Puán, no así en el resto de la comarca. Su espesor es de 200 m.

Fm. Trocadero: Es la más potente, alcanzando un espesor de 700-800 m. Está constituida por areniscas cuarcíticas de colores variados, en su mayoría grises, parduzcos y morados, generalmente de grano fino y más o menos esquistosas. Se nota en el conjunto la alternancia de bancos de areniscas cuarcíticas densas de grano fino, con bancos de areniscas cuarcíticas esquistosas, con estratificación entrecruzada. En las areniscas es posible observar algunos huecos paralelos a los planos de estratificación, que posiblemente representen moldes mal conservados de braquiópodos (Spiriféridos), lo que señalaría que las areniscas son posteriores al Cámbrico.

Fm. Hinojo: Se halla constituida por areniscas cuarcíticas de grano fino a mediano de color gris oscuro, gris plomizo o levemente morado. Se presentan en bancos de areniscas compactas macizas o en forma de areniscas esquistosas. Alternando con las areniscas aparecen camadas de esquistos areno-arcilloso muy sericíticos, en parte con aspecto de filitas de color pardo amarillento con manchas y vetas pardo rojizas hasta rojo ladrillo vivo, siendo características en la parte superior de la Fm.; el espesor varía entre 100-150 m.

Grupo Ventana: Constituido por las sierras Bravard, de Ventana y las elevaciones menores que se extienden por el pie oriental de esta última, hasta las proximidades del río Sauce Grande. Se halla constituido por sedimentos arenosos a los que se asocian escasos materiales conglomerádicos en su base y arcillosos en su parte media y superior. Este grupo se dispone transgresivamente sobre el de Curamalal, existiendo entre ambas un hiato de erosión (discordancia regional, según Suero, 1972). El espesor de este grupo puede estimarse en unos 1.250 a 1.400 m., repartidos en 4 formaciones: Bravard, Napostá, Providencia y Lolen. Se le asigna a este grupo edad Devónico inferior.

Fm. Bravard: Constituida por areniscas de grano grueso hasta conglomerádico. Los colores predominantes son el rojo ladrillo, rojo parduzco y pardo amarillento, con intercalaciones de lentes y bancos conglomerádicos por lo general de 2-3 m. de espesor, presentando estos inclusiones de cuarcitas provenientes del grupo Curamalal, del tamaño de una nuez, envueltos en una matriz arenosa. Ocasionalmente se hallan rodados de hasta 30 cm de diámetro. El espesor oscila entre 200 y 250 m.

Fm. Napostá: Sigue directamente la anterior y se halla integrada por unos 400 m. de areniscas cuarcíticas muy homogéneas. Estas rocas son de grano fino a muy fino, compactas macizas y densas. Sus colores predominantes son el blanco grisáceo y blanco debilmente rosado, mostrando brillo vítreo y fractura subconcoidal. Se disponen en capitas delgadas con laminación entrecruzada de tipo subácueo.). Hacia la parte superior se intercalan lutitas pizarrosas pardas.

Fm. Providencia: Esta Fm. alcanza unos 200-300 m., estando su mitad inferior compuesta por areniscas cuarcíticas compactas, densas y macizas en bancos gruesos. Las areniscas son de grano fino y de color originario gris blanquecino, hallándose tonalidades rojizas por pigmentación. También se hallan en esta parte superior intercalaciones de esquistos arcillosos, fillitas rojizas y verde, pero de menor abundancia que en el tramo inferior.

Fm. Lolén: Constituida por 450 m. de areniscas micáceas, esquistosas, entre las que se intercalan bancos delgados de filitas y pizarras. Las areniscas suelen pasar gradualmente a fino conglomerados y grauvacas. Son de colores variados: gris claro, gris verdoso, verdoso amarillento, notándose tonalidades rojizas en la parte alta. Las pizarras son de color gris oscuro, mientras que las filitas son rojizas o verdes. A 80 m. del contacto con la Fm. Providencia se halla un nivel fosilífero, donde se encontraron moldes internos de braquiópodos. Otro nivel fosilífero se halla a unos 200 m. de la base.

PALEOZOICO SUPERIOR

Grupo de Pillahuincó: Aflora en una ancha faja de la porción más oriental de las sierras de Pillahuincó y Tunas. Está compuesto por sedimentos que se caracterizan por un potente grupo de conglomerado en su base y por encerrar restos fósiles pertenecientes a la "flora de Glossopteris". Su espesor total alcanza unos 2.100-2.300 m., distribuidos en 4 formaciones: Sauce Grande, Piedra Azul, Bonete y Tunas. Las capas basales de este grupo reposan en seudoconcordanciaa sobre las camadas más altas del Grupo Ventana (Suero, 1972), pero indudablemente existe entre ambos grupos un hiato. Harrington (1947) asigna edad silúrica a este grupo, mientras que Suero (op.cit.) lo hace al Antracolítico, opinión compartida por Furque (1967).

Fm. Sauce Grande: Consiste en una sucesión de gruesos conglomerados poligénicos de matriz arcillosa, entre los que se intercalan areniscas más o menos silicificadas, esquistos cuarcíticos y esquistos arcillosos. El espesor es de unos 800-900 m. La mitad inferior, de unos 450 m., está formada por conglomerados muy esquistosos con intercalaciones de areniscas y sedimentos arcillosos. Su parte media está compuesta por areniscas silicificadas, con intercalaciones de conglomerados. Su parte superior está compuesta por conglomerados esquistosos con intercalaciones de conglomerados macizos y lentes de areniscas. Keidel (1916) demostró el origen glacial o marino glacial de estos conglomerados.

Fm. Piedra Azul: Posee 300 m. de espesor, comenzando con 190 m de pizarras azul-negruzcas que pasan gradualmente hacia abajo a los conglomerados esquistosos más altos de Sauce Grande. Estas pizarras contienen, en dos niveles a 70 y 145 m. de la base, restos de un gasterópodo (gen. Murchisonia). Hacia la parte superior predominan areniscas silíceas y compactas, gris amarillentas y verdosas claras, de grano mediano a grueso, con estratificación entrecruzada.

Fm. Bonete: Sigue en concordancia sobre Piedra Azul, alcanzando un espesor de 400 m., y consiste en una alternancia de areniscas cuarcíticas con estratificación entrecruzada, verdosa con típicos niveles moteados en blanco, en parte muy silicificadas, que alternan con sedimentos areno-arcillosos de colores oscuros. La Fm. es muy fosilífera, conteniendo moldes internos de *Eurydesma* en su parte basal, y hallándose a distintas alturas de la base: *Spirifer, Chonetes, Lioptera, Alliorisma, Glossopteris, Gangamopteris,* etc.

Fm. Tunas: Aflora en la mitad oriental de las sierras de Tunas y Pillahuincó. Su espesor es de unos 600 m. Sigue sin límite definido a la anterior, y consiste en una uniforme sucesión de areniscas silíceas, compactas y con estratificación entrecruzada, de colores gris, verde y bayo. Estas areniscas alternan con lutitas y limolitas moradas y verdosas predominantes. Se han registrado escasas localidades plantíferas con *Glossopteris, Gangamopteris* y *Phiioteca,* que dan a esta formación una edad pérmica.

La serie Paleozoica de las Sierras Australes se halla fuertemente plegada, constituyendo el ejemplo más puro de estructura de plegamiento. El mismo es más intenso en la zona occidental de las sierras, donde se observan pliegues similares y disarmónicos.

El rumbo de los ejes de plegamiento no es recto, sino que dibuja dos arcos cóncavos hacia el sudoeste, unidos por un tramo de dirección rectilínea. En la zona occidental los pliegues poseen un buzamiento hacia el noroeste, mientras que los planos axiales de los pliegues primarios inclinan hacia el sudoeste. En la zona oriental los planos axiales son verticales, observándose localmente que inclinan suavemente en sentido opuesto a los de la zona occidental (Harrington 1947 op.cit.).

Si bien es difícil establecer la edad de este plegamiento, Suero (1972) dice que podría

corresponder a la orogenia del Ciclo Hercínico. Según este mismo autor movimientos de ascenso post miocénicos son responsables de un sistema de diaclasamiento y fallas de pequeña magnitud.

En las Sierras Septentrionales el estilo tectónico es diferente al de las Sierras Australes, se lo considera como fallas en bloque, las que han afectado tanto al Basamento cristalino como a las sedimentitas paleozoicas.

Teruggi et al., op.cit. considera a las Sierras de Tandil como un campo de fallas. Las más notables son las de rumbo E-W y son paralelas a la esquistosidad; otras son transversales u oblicuas.

El movimiento de los bloques ha originado franjas miloníticas de poca potencia.

Según los autores, la edad de las fallas es indeterminable. Consideran que la tectónica precámbrica ha estado en buena parte controlada por la esquistosidad del basamento, habiendo sido reactivada aunque no modificada esencialmente por los movimientos posteriores.

CENOZOICO

FORMACION PAMPIANO

Constituida por limos arcillosos a limolitas, con proporciones variables de arena, presenta como característica fundamental carbonato de calcio, ya sea en forma pulverulenta dispersa en su masa, o como tosca. Esta última se presenta de diversas maneras; en forma de mantos, como venas, "Muñecos de loess" y nódulos.

Cuando se presenta mantiforme, lo hace con espesores compactos de hasta 3 metros, en los cuales el carbonato reemplaza total o casi totalmente al material original limo-arcilloso. En este caso, la tosca se encuentra normalmente en la parte superior de la formación, y sobre ella se observa una discordancia erosiva que tiene extensión regional.

Cuando se presenta como infiltraciones, estas sobresalen de las paredes cuando se erosiona la masa que las contiene. Estas infiltraciones llegan a tener un recorrido de más de 1,50 m., y es común que se crucen varias de ellas. También se presenta como nódulos o "muñecos de loess".

El color de estos sedimentos es otra de sus características distintivas. Si bien éste depende del grado de humedad del mismo, se puede definir como pardo con tonalidades que van desde el oscuro hasta el amarillento. Muy rara vez toma colores blanquecinos, y esto sucede cuando la cantidad de carbonato de calcio disperso en su masa tiene porcentajes elevados.

Los mayores espesores observables en afloramientos se dan en los acantilados de la costa atlántica, prácticamente desde Mar Chiquita hacia el sur. Estos afloramientos tienen como promedio unos 5 metros, pero es bastante común encontrar más de 10 metros. Algo similar sucede en las barrancas del Río Paraná, en toda la zona que se extiende entre San Nicolás y Campana. En esta zona los afloramientos superan en muchos casos los 10 m. Se tiene un conocimiento bastante exacto en el NE de la provincia, fundamentalmente en el subsuelo de las ciudades de Buenos Aires y la Plata, debido al gran número de perforaciones realizadas hasta el acuífero de las Arenas Puelches que yacen inmediatamente por debajo de la Fm. Pampiano. Puede generalizarse el espesor entre 30 y 60 metros.

Las características que permiten diferenciar a esta Formación son las apuntadas de su litología, color y presencia de cuerpos epigenéticos (tosca). Esta Formación Pampiano, en cambio, no se puede diferenciar litológicamente de las que en este trabajo figuran como Formación Chasicó, Formación Epecuén y Formación Ensenada. Como ya se ha explicado, esta separación fue hecha pura y exclusivamente en base a su contenido de mamíferos fósiles.

Sin embargo, dentro de la Fm. Pampiano se pueden hacer algunas diferencias en cuanto al grado de compactación y al modo de presentarse la tosca, ya que se observaron en la provincia dos zonas diferenciables. Por un lado, aquella integrada por los afloramientos que se encuentran al sur del paralelo de Olavarría, es decir, la zona ligada a las dos sierras. En ella, los sedimentos de la Fm. Pampiano se presentan en su mayor parte como limolitas con gran compactación, y rematan en 1 o 2 metros de tosca muy consolidada. Estas características, que en un principio se atribuían a la mayor cantidad de carbonato aportado por las sierras, se repiten en la región NE de la provincia, en algunos puntos de la denominada Pampa Ondulada, donde se presentan

nuevamente las características de una alta cementación en los sedimentos, con tosca compacta rematando su parte superior.

La segunda zona, que corresponde a la Pampa Deprimida, presenta sedimentos mucho más sueltos y la tosca se halla presente bajo la forma de pequeños nódulos o muñecos de loess. Puede considerarse que esta diferencia se debe a la forma del terreno donde se han formado los cuerpos epigenéticos, ya que tanto en la Pampa Ondulada como en la Región ubicada al sur de Olavarría, la morfología tiene caracteres comunes, con paisajes de lomadas. Es en estas últimas donde normalmente la tosca se presenta estratiforme, compacta y más espesa. En la Pampa Deprimida, por el contrario, el paisaje es predominantemente llano, y los cuerpos epigenéticos se presentan normalmente como nódulos o muñecos de loess. Cuando lo hacen en forma de mantos su espesor es menor que en la zona precedente.

La Fm Pampiano no presenta comunmente estratificación. Es frecuente la presencia de una laminación de corta representación asociada a pequeños cursos de agua. Se observa, asimismo, la existencia de superficies cóncavas que, según Bigarella (Comunic. personal), estarían asociadas a fenómenos de remoción en masa.

En los acantilados de la costa atlántica se observan además superficies de erosión, paleosuperficies (Teruggi, et al. 1974, op.cit.) y paleosuelos. Las discordancias permitieron a Kraglievich (1952, op.cit.) hacer la división en formaciones, pero como ya señalara Teruggi (1957, op.cit.), la minerología no avala estos cambios. Estas discordancias pueden también observarse en la zona norte de la Pampa Ondulada.

La Fm. Pampiano está interrumpida varias veces por la presencia de paleosuelos (Teruggi et.al., 1974, op.cit.).

Aparte de los acantilados costeros, se han observado, dentro de la Fm. Pampiano, 2 a 3 paleosuelos, en préstamos y canteras a lo largo de la ruta 9. En todos los casos estos paleosuelos representan horizontes B texturales (Bt), que se caracterizan por fracturarse en pequeños paralelepípedos, y están impregnados con una pátina de color azul oscuro. El espesor de los mismos es muy variable, yendo desde unos pocos centímetros hasta más de un metro (esto excepcionalmente). A veces tiene una corta extensión lateral; se erosionan y vuelven a aparecer más adelante. La presencia de discordancias y paleosuelos en la Fm. Pampiano demuestra que su depositación no fue continua sino que, por el contrario, hubo momentos de depositación que alternaron con períodos de erosión y formación de suelos.

La relación de contactos en el techo de la Fm. Pampiano se da, en la mayoría de los casos, con la Fm. Junín. La discordancia erosiva que las separa es muy neta y se ha formado sobre la tosca que corona a la Fm. Pampiano. En la zona costera, el contacto superior es con los sedimentos de la ingresión Querandina. En los valles está cubierta por los sedimentos de la Fm. Luján.

Su contacto inferior es más difícil de establecer, ya que no se observa en ningún lugar de la provincia. En toda la zona noreste las perforaciones demuestran que por debajo se encuentran las Arenas Puelches. Donde estas no están presentes se apoya sobre los sedimentos denominados "Verde' o "Paranense".

Sobre esta formación han labrado sus valles los principales ríos y arroyos de la provincia. Al norte de la línea de las lagunas de Epecuén, del Venado y el arroyo Vallimanca, estos sedimentos quedan sepultados por grandes espesores de la Fm. Junín, encontrándoselos entre 10 y 15 metros de profundidad en los partidos de Daireaux, Salliqueló y Pellegrini.

Como ya se expresara anteriormente, el concepto con el cual se describe esta Formación es puramente litológico, siendo imposible asignarle una edad determinada, pues se ha depositado en un período de tiempo muy grande que va, de acuerdo a los actuales conocimientos, desde el Plioceno inferior hasta el Pleistoceno superior.

Sin embargo, con los datos disponibles del registro paleontológico, se puede generalizar el concepto de que su edad decrece de sur a norte (Pascual, comunicación verbal).

De la observación del mapa resulta que los afloramientos de la Fm. Chasicó (separados de la Fm. Pampiano solamente por el conocimiento de su fauna, ya que litológicamente son similares) son los más australes que se puedan asimilar a la Fm. Pampiano. Continuando hacia el norte, siguen aflorando terrenos de edad pliocena, como los que De Francesco (1970) denomina Fm. La

Norma, que corresponden a una edad mamífero Huayqueriense (Mesoplioceno). Lo mismo ocurre con los sedimentos que Iñiguez et al. (1974) describe en Paso de Piedras, que dan una misma edad mamífero (ambos hallazgos corresponden a la zona periserrana del cordón de Ventana). Más hacia el norte (ver mapa geológico) aparecen los últimos afloramientos asignables al Terciario: la Fm. Epecuén. Al norte de la misma no se conocen hasta el momento afloramientos pliocenos. Casi a la misma altura, en las Sierras de Tandil, Rabassa (op.cit.) describe sedimentos de edad mamífero Ensenadense. Hacia el norte, fundamentalmente en toda la Pampa Deprimida y en la Pampa Ondulada, se conocen solamente restos asignables a una edad mamífero Ensenadense y Lujanense, es decir, Pleistoceno medio y alto.

Las características sedimentológicas y mineralógicas de la Fm. Pampiano han sido estudiadas por varios autores, entre los que pueden mencionarse Teruggi et al. (1957, op.cit.) y González Bonorino (1965). Los sedimentos que la constituyen varían entre limos-arcillas y arcillas limosas, con proporciones subordinadas de la fracción arena. Desde el punto de vista mineralógico, dentro de los minerales de las arcillas se hallan presentes, normalmente, montmorillonita, illita y caolinita, pudiendo faltar alguna de ellas. Como se expresara anteriormente, González Bonorino (op.cit.) establece una zonación en base a la presencia de estos minerales. Entre los minerales livianos, predominan los vidrios volcánicos sobre los feldespatos y el cuarzo.

Uno de los aspectos más ampliamente discutidos sobre esta formación es sin duda el de su medio de depositación. Algunos autores la consideran constituida por verdaderos loess, pero otros han criticado esta denominación, debido a la composición mineralógica, que diferencia estos sedimentos del loess clásico. Sin entrar a discutir estas consideraciones, y de acuerdo a lo manifestado por la mayoría de los autores, los procesos eólicos y fluviales han sido de importancia en la sedimentación de la Fm. Pampiano. Asimismo, se considera que han aportado a la misma fenómenos de remoción en masa.

En los acantilados de la zona costera, especialmente en el tramo que va desde Camet hasta Mar del Sur, se observan, dentro de la Fm. Pampiano, sedimentos de aspecto conglomeradico, a veces asociados a superficies cóncavas, que podrían deberse a procesos de remoción en masa. En un principio se los consideró fenómenos locales debido a la cercanía de las sierras, pero estos se observaron nuevamente en las inmediaciones de Luján y en algunos cortes de cantera que se observan en la Pampa Ondulada. En todos los casos los clastos tienen forma subangulosa a subredondeada, y están formados por limolita y tosca con matriz pelítica.

FORMACION CHASICO

El término se debe a Pascual (1961), pero estos sedimentos ya habían sido mencionados por Kraglievich (1930), bajo el nombre de Chasicoense.

Litológicamente está constituida por limos arcillosos en parte arenosos, muy compactados. En los tramos finales del arroyo Chasicó y hasta su desembocadura en la laguna homónima, la Fm. está representada en todo el valle y en partes de las barrancas. Aquí se presenta de un color pardo rojizo, muy compacta, sin tosca, y tiene como característica distintiva la presencia, dentro de su masa, de planos curvos de yeso de alrededor de 0,40 m. de espesor, 0,40 a 1,00 m. de alto, que siguen a lo largo del valle. El yeso se presenta bandeado, muy ondulado, y está ubicado en las paredes del valle, encajonando parte del curso actual que corre entre estos planchones verticales.

Presenta intercalaciones arenosas y de gravillas angulosas, subangulosas y redondeadas, que se presentan bajo la forma de lentes de color verde claro a blanquecino muy rico en contenido fosilífero (Cooperativa Geológico Minera del Sur, op.cit.).

Los estudios sedimentológicos indican que las muestras son polimodales, con un predominio de la fracción arena fina-limo. En una de las muestras analizadas aumenta la fracción arcilla, disminuyendo la arena (Ulibarrena, en Pascual, 1965).

El estudio mineralógico indica un predominio de los epídotos dentro de los minerales pesados. En los minerales livianos, predomina la plagioclasa seguida de vidrio volcánico, feldespato potásico y cuarzo.

El color de los sedimentos es pardo rojizo. No se observa ningún tipo de estructura, siendo su

aspecto masivo.

Como lo indica el mapa geológico, los afloramientos correspondientes a esta Formación tienen una corta representación areal, aunque es probable que parte de los sedimentos que se han atribuído a la Fm. Pampiano, cuando se realicen estudios detallados se puedan asignar a esta formación, fundamentalmente los afloramientos que se continúan hacia el oeste de la laguna y el arroyo Chasicó. Hasta ese momento se los reconoce con exactitud en el cauce del A° Chasicó y en las barrancas de la laguna homónima, situándose su sección tipo unos 3 Km. aguas arriba de la desembocadura del arroyo en la laguna (Pascual, op.cit.). Según García y García, op.cit., sedimentos similares se encuentran en la confluencia de los arroyos Chasicó y Sanquilcó Grande.

El espesor de estos sedimentos no ha podido ser determinado, ya que en ningún caso se ha observado su base. Los datos de perforaciones permiten inferir un espesor considerable. En las realizadas por la Dirección de Geología y Minería se determinó una potencia de 160 metros en la zona de la laguna de Chasicó, 120 m. en Algarrobo, 164 m. en Argerich y cerca de 200 m. en Bahía Blanca (García y García, op.cit.). En estas perforaciones se observó que, en todos los casos, su relación de contacto inferior es con los sedimentos marinos denominados Paranense.

Por encima están cubiertos por distintos tipos de sedimentos, fundamentalmente por los de la Fm. Río Negro y por arenas eólicas. En el arroyo Chasicó se observa, en las barrancas sobre la formación, una discordancia de erosión y sobre ésta 4 a 5 metros de un sedimento limo arenoso suelto, luego sigue otra discordancia y por encima un banco de gravas de un metro de espesor. Estas gravas están compuestas por rocas provenientes de las Sierras Australes y podrían representar un antiguo nivel de terraza del arroyo Chasicó.

Esta formación puede ubicarse, en base a sus fósiles, dentro de una edad mamífero Chasiquense, correspondiente al Plioceno inferior (Eoplioceno). Los fósiles guías son *Chasicostylus, Allocavia Procardiomys, Gullinia, Chasicotherium, Hemixotodon, Ocnerotherium, Paratrigodon* y *Pseudohegetotherium.* Pascual, et.al (1965).

FORMACION EPECUEN

Son sedimentos limo-arcillo-arenosos, con alto contenido en carbonato de calcio. Normalmente se presentan muy compactados, lo que les confiere el aspecto de una limolita. Tal como sucede con la Fm. Pampiano, la tosca puede rematar en planchones de hasta 3 m. de espesor, sobre la cual se forma la discordancia erosiva donde se apoyan los sedimentos de la Fm. Junín. Fidalgo et al. (1966, op.cit.) menciona, dentro de estos sedimentos, rodados bastante angulosos de tosca de 30 a 40 cm. de diámetro, como asimismo clastos de material arcilloso.

De Francesco (1970) describe la Fm. La Norma cuya litología es similar a esta formación, y sus restos fósiles responden a la misma edad mamífero. En su zona de trabajo cita, dentro de la Fm. La Norma, dos miembros, uno superior de naturaleza psefítica a psamítica, y un miembro inferior, formado por limolitas arcillosas y arcillas arenosas sin estratificación.

Estos sedimentos han sido documentados en los estudios realizados por Iñiguez, et al. op.cit. (1974) en el Dique Paso de Piedra. Las características litológicas son similares a las descriptas. En toda la zona la tosca con que culmina la formación es muy compacta, y llega a tener un espesor de 3 metros, mientras que en la margen derecha de la Barranca del Sauce Grande, se observan tres niveles de tosca, de aproximadamente 1,50 m. de espesor, intercalados dentro de la limolita.

El estudio mineralógico da como resultado una predominancia de los clastos líticos, dentro de los materiales livianos, seguidos de cuarzo, plagioclasa y feldespatos potásicos. Entre los pesados, predominan hornblenda y minerales opacos. Llama la atención la falta de vidrio volcánico en estos sedimentos.

El análisis del material fino por difracción de rayos X, muestra, como mineral más constante, a la montmorillonita, que está asociada con illita, en menor proporción.

El color de los sedimentos es pardo rojizo a pardo amarillento, con tonos más oscuros cuando la granometría se hace más fina (Fidalgo et al., op.cit.).

El espesor de estos sedimentos no se conoce. En la zona de la laguna de Epecuén, los afloramientos no pasan los 3 metros, mientras que en el Dique Paso de Piedra hay espesores que superan los 15 metros. Su contacto inferior no se conoce, mientras que por encima está

relacionada en discordancia de erosión con los sedimentos de la Fm. Junín, que la cubren con espesores variables.

La distribución areal de esta formación no alcanza gran representación dentro de la provincia, pero es posible que gran parte de los sedimentos cercanos a las Sierras Australes pueden asignarse a esta formación. Los tres afloramientos conocidos hasta el momento y documentados paleontológicamente son los de las lagunas de Epecuén, los del flanco suroccidental de las Sierras Australes, y los de las inmediaciones del Dique Paso de Piedra, en el extremo sur de las sierras. Sin embargo, la presencia de fósiles asimilables a esta edad, desde la laguna de Epecuén, pasando por Rivera hasta la provincia de La Pampa, en las Salinas de Hidalgo, permite ver como se extiende esta formación hacia el oeste. Hacia el norte en caso de continuar estos afloramientos, es imposible su reconocimiento directo, ya que quedan sepultados por espesos mantos de sedimentos arenosos. Pascual (1963) expresa que en la mayor parte del territorio de La Pampa afloran sedimentos litológicamente semejantes a la Fm. Epecuén, conteniendo una fauna de mamíferos de la misma edad.

Por lo general estos sedimentos no presentan estructuras. Fidalgo et al. (op.cit.) consideran que en la zona de las lagunas de Epecuén, la estratificación es poco marcada teniendo el sedimento aspecto masivo. La edad de estos sedimentos corresponde al Plioceno medio (Mesoplioceno), edad mamífero Huayqueriense. Los fósiles guías para esta formación son *Borhyaenidium, Elassotherium, Hoplophractus* y *Aspidoçalyptus.* Pascual et al. op.cit. (1965).

FORMACION RIO NEGRO

Litológicamente, está formada por una arenisca, con diferentes grados de compactación, de color gris azulado, de grano medio a fino, con intercalaciones de bancos arcillosos de pocos centímetros de espesor, de colores claros. En las barrancas de las Salinas Grandes de Gaviota se pueden distinguir dentro de la formación, dos miembros: uno superior, formado por arenisca pardo amarillenta de grano fino a medio y uno inferior compuesto por areniscas grises de grano medio, que presentan estratificación entrecruzada (García y García, op.cit.).

Los minerales que predominan dentro de la fracción de livianos son: plagioclasa, que es el más representativo, al que le siguen feldespato potásico, cuarzo y vidrio volcánico. En la fracción correspondiente a los minerales pesados, tenemos, en orden de importancia: Hipersteno, augita, anfíboles y opacos (Andreis, 1965).

Es característica de esta formación su naturaleza preponderantemente psamítica, el color gris azulado y la estratificación entrecruzada.

La distribución areal, como se observa en el mapa geológico, abarca solamente a los partidos de Patagones y Villarino, siendo sus afloramientos más típicos los desarrollados en el primero de los nombrados, ya que al norte del Río Colorado se hallan cubiertos por sedimentos eólicos aflorando saltuariamente en áreas muy reducidas, como se puede observar en camino que sale de Ascasubi, pasa por la estancia La Cautiva, atravesando grandes cadenas de médanos y termina en Algarrobo. Llegando a esta localidad, comienza a aflorar en la mayoría de las lomadas. Su mayor extensión es hacia el oeste, fuera de los límites de la provincia, donde se extiende entre los ríos Colorado y Negro. Hacia el sur, también estos sedimentos exceden los límites de la provincia.

El límite norte de estos depósitos está ocupado por las barrancas australes de la Salina Chica (Cooperativa Minera del Sur, op.cit.). Se han encontrado afloramientos algo al norte de la laguna de Chasicó, en el camino que va desde el balneario hasta Choiqué. Estos afloramientos se sitúan en las lomadas y están coronados por Rodados Tehuelches. El último se encuentra a 17 Km. al norte de la Estancia Vieja Chapalcó, y a partir de ese punto comienzan los afloramientos en las lomas de la Fm. Pampiano.

El límite sur está constituido por el Río Negro; en la provincia de Buenos Aires, hacia el oeste, ya se expresó que entra profusamente dentro del territorio del Río Negro, y el límite oriental es una línea quebrada que puede materializarse como de rumbo N-S, que pasa entre las localidades de Levalle y Médanos, hacia el oeste del salitral de La Gotera, oeste de Pedro Luro, toma del canal de Villalonga, al norte de Lamarca, y termina en la costa a la altura de Embarcadero y Emporio Stroeder. (García y García, op.cit.)

Su contacto inferior es, en todos los casos con la Fm. Chasicó, y está cubierta en su mayor parte por los rodados Tehuelches, los que se apoyan en discordancia erosiva con espesores promedio de 2 metros. Hacia el norte del Río Colorado, los sedimentos de la Fm. Río Negro se hallan recubiertos por las arenas eólicas.

Los espesores aflorantes normalmente no superan los 3 metros. En Carmen de Patagones, en el Cerro La Caballada, afloran más de 30 metros. En la perforación de Anzoátegui y Algarrobo, el espesor reconocido es de 90 y 60 metros, respectivamente.

Las estructuras presentes son la estratificación entrecruzada, que representa un elemento importante para el reconocimiento de estas sedimentitas, y en menor proporción ondulitas y estructuras químicas, como cristales de arena, rosetas de yeso, septareos, esferulitas y nódulos calcáreos (Andreis, op.cit.).

La edad de estos sedimentos, según Pascual (op.cit.), es Monte Hermosense (Plioceno superior).

FORMACION TEHUELCHES

Litológicamente, esta formación está representada por gravas de tamaño variable. Los depósitos presentan distintos grados de compactación; en la parte superior están fuertemente cementados por tosca y a veces yeso, lo cual les confiere un aspecto de conglomerado, mientras que hacia abajo desaparece el cemento, y es reemplazado por una matriz fundamentalmente arenosa, siendo los rodados más sueltos.

El estudio sedimentológico de las gravas muestra que el tamaño de la mayoría oscila entre 63,5 y 4,00 mm. (Cortelezzi et al., 1963 op.cit.) siendo todas las muestras unimodales. El coeficiente de selección corresponde en todos los casos a gravas bien seleccionadas.

La composición petrográfica revela un predominio de las gravas de naturaleza andesítica, basaltos y rocas filonianas de tipo lamprófiro, siguiéndolas en importancia las rocas piroclásticas, tobas cristalovítreas a cristalolíticas, y finalmente las rocas filonianas del tipo aplítico.

El espesor de estos sedimentos es de alrededor de 3 metros promedio, observándose algunas veces espesores que superan los 10 metros.

Se apoyan en discordancia erosiva sobre los sedimentos de la Fm. Río Negro. En algunos pozos de agua se puede observar que existe una capa de arcilla verde entre estos rodados y la Fm. Río Negro.

Su distribución en la provincia corresponde solamente a los partidos de Villarino y Patagones, donde cubren como un manto a los sedimentos psamíticos de la Fm. Río Negro. Hacia el norte, se extienden hasta las planicies ubicadas al norte del río Colorado, no llegando en ningún caso hasta las proximidades de Bahía Blanca. Hacia el oeste y hacia el sur exceden los límites de la provincia tomando una amplia distribución areal. Como se observa en el mapa geológico, la distribución de los rodados está íntimamente vinculada con las areniscas de la Fm. Río Negro, extendiéndose en la mayor parte de los dos partidos mencionados.

Contrariamente a lo supuesto por Groeber (1949), en el sentido de que los rodados no se presentan en hondonadas, Cortelezzi et al. (op.cit.) han demostrado que, por lo menos en dos de las hondonadas más grandes, existen depósitos de estos rodados. Normalmente, los depósitos no presentan estructuras características, notándose en algunos de ellos una poca marcada estratificación, y en los acumulados por el Río Colorado se observa imbricación.

Es común observar, en las canteras, gran cantidad de rodados partidos. Esto se debe a la cristalización de yeso, debido a soluciones ricas en sulfatos que se infiltran en las gravas, aprovechando fisuras preexistentes y planos de estratificación de las tobas (Cortelezzi y Kilmurray, 1965).

La edad de estos depósitos, como así también su origen, ha sido motivo de la preocupación de la mayor parte de los autores que han trabajado en este problema. La ausencia de fósiles no permite asignarles con exactitud una edad determinada, conociéndose por su relación estratigráfica que se apoyan sobre las areniscas de la Fm. Río Negro, suponiéndose que es muy probable una edad Plioceno superior a Pleistoceno inferior, para la provincia de Buenos Aires.

En cuanto al origen, Auer (1951) y Groeber (1949-52), son los que abogan por un origen glacial de los rodados. Este último autor (1949) sostiene: "en los comienzos del Cuaternario los

sedimentos Rionegrenses, que alcanzan un espesor de 100 a 150 metros, fueron sustituidos por otros mucho menos potentes, que consisten en rodados procedentes de la Cordillera y del noreste de Río Negro, elaborados por los glaciares que revistieron estas regiones y transportados hacia el este por la porción de piedemonte de estas masas de hielo". Cortelezzi et al. (op.cit.) sostienen, en base a sus estudios sedimentológicos, que las gravas fueron depositadas fundamentalmente en un medio ácueo, negando un origen glacial.

Fidalgo y Riggi (1970), en una zona alejada de la provincia de Buenos Aires, concuerdan en la no presencia de masas de hielo en la depositación de estos rodados, atribuyendo su dispersión a fenómenos de pedimentación, acción fluvial y remoción en masa.

FORMACION ENSENADA

Está constituida por sedimentos limo arcillosos con proporciones variables de la fracción arena.

En los alrededores de las ciudades de Buenos Aires y La Plata, donde se encuentran los afloramientos estudiados por Frenguelli (1957, op.cit.) los sedimentos se presentan poco compactados. En la región de Tandil toman características de limolita, debido a una cementación carbonática bajo la forma de impregnaciones (Rabassa, op.cit.). Algo similar sucede con los afloramientos que existen en las canteras de Luján y Pilar.

Son de colores pardos, con variaciones que van del oscuro al claro; estas variaciones están dadas por el grado de humedad y la presencia de carbonato en su masa.

En la zona de Tandil, la litología no es constante, presentando variaciones en sentido lateral y vertical, que por lo general consisten en un aumento considerable en el porcentaje de la fracción arena, que llega a predominar. En este caso, el sedimento no puede diferenciarse de los suprayacentes de la Fm. Junín.

Tal como sucede con la Fm. Pampiano, es característica la presencia de numerosos cuerpos epigenéticos toscosos, que se presentan de diversas maneras. Los más representativos son los mantiformes, que si bien se desarrollan en los niveles superiores de la formación, algunas veces se hallan intercalados en la misma, como ocurre en el corte de la cantera de Luján y en las canteras de Pilar. Cuando se presenta en los niveles superiores, se observa una discordancia de erosión que tiene carácter regional, sobre la cual se apoyan los sedimentos de la Fm. Junín.

La tosca se presenta, asimismo, como infiltraciones verticales, que pueden superar los dos metros de largo, siendo común que estas se crucen entre sí. También se presenta como pequeños nódulos o muñecos de loess.

Según Rabassa (op.cit.), la mineralogía de estos sedimentos muestra, dentro de los minerales pesados, la predominancia de hornblenda y opacos, y entre los minerales livianos las trizas de vidrio volcánico y clastos líticos. Los minerales de las arcillas muestran una predominancia de illita, a la que sigue montmorillonita, pudiendo estar ausente la caolinita.

Frenguelli (1957a) separa a la Formación Ensenada en tres partes. Una inferior, constituida por limos de color gris a pardo, arcillosos a arenosos, a veces de arena casi pura. La sección media está formada por los mismos materiales de la sección anterior, presentando un aspecto loessoide. La sección superior está constituida por los mismos materiales que forman la sección media, pero más finos, reunidos en una masa más compacta y más homogénea. Generalmente no tiene concreciones calcáreas.

Los espesores son variables, siendo los más conocidos aquéllos de la zona de La Plata y Buenos Aires, debido a la gran cantidad de perforaciones que llegan hasta el acuífero de las arenas puelchenses, que se encuentran por debajo de la Fm. Ensenada. La potencia de estos sedimentos varía entre 30 y 60 m. En la zona de Luján y Pilar las canteras abiertas muestran espesores de hasta 10 metros.

Rabassa (op.cit.) reconoce en Tandil un espesor máximo de 4 metros, mientras que De Salvo (1973, op.cit.) da como promedio 3 m., hallándose ocasionalmente espesores de hasta 8 metros.

Su base no se conoce en el noreste, por lo tanto es imposible reconocer su relación de contacto. Se apoya sobre las Arenas Puelches cuando estas están presentes, como sucede en una franja que va desde la costa del Río Paraná hasta el Salado. En Tandil se apoya en discordancia de erosión sobre los sedimentos de la Fm. Barker, de probable edad pliocena superior a

pleistocena inferior. Por encima es recubierta por los sedimentos de la Fm. Junín, que se apoyan discordantemente. En la zona costera, la Fm. Ensenada es cubierta por los sedimentos marinos de la ingresión Querandina.

En el mapa geológico estos sedimentos han sido representados en los lugares donde ha podido ser documentada su edad mamífero Ensenadense. En Tandil, La Plata y Buenos Aires constituyen el sustrato del área, además de las localidades de Pilar y Luján, donde hallazgos de restos fósiles permiten asignarles esta edad. Sin embargo, se considera que los sedimentos de la Fm. Ensenada tienen una representación mucho mayor que la determinada en este mapa. Es posible que la mayor parte de los afloramientos al norte del paralelo de 37° correspondan a esta formación.

Se puede decir que estos sedimentos no presentan estratificación, y que predomina un aspecto masivo. En las canteras de Luján se observa en la base marcada laminación, la cual en todos los casos tiene corta representación lateral. En esta parte del perfil se observan sedimentos de tipo conglomerádico, cuyos clastos están formados por limolita y tosca de forma angulosa. Este conglomerado se vuelve a presentar en la parte superior del perfil. Asimismo, dentro de la formación, pueden reconocerse dos paleosuelos, representados por el horizonte Bt, los que se reconocen por su hábito prismático y la forma de partirse en pequeños paralelepípedos. La presencia de discordancias, sumadas a los paleosuelos, dentro de esta formación, está indicando que su sedimentación no fue continua. En Tandil, Rabassa (op. cit.) cita para esta formación la presencia del género *Doedicurus,* familia Gliptodontidae. En la Cantera vieja de Luján se han exhumado restos que se asignan al género *Neuryurus,* familia Gliptodontidae. Este mismo fósil fue encontrado en las Canteras de Pilar. En la zona comprendida entre Buenos Aires y La Plata, se han encontrado numerosos fósiles, entre los cuales se citan: *Neuryurus, Smilodon, Lestodon, Stegomastodon superbus.* (Amegh.).

FORMACION JUNIN

Son sedimentos limo arenosos a areno limosos, de color pardo rojizo a pardo claro, muy friables.

Estos sedimentos fueron descriptos inicialmente en la ciudad de Junín (De Salvo, 1969, op.cit.), pero en este trabajo se hacen extensivos a la mayor parte de la provincia. De esta manera, se han homologado a la misma la Fm. Las Animas (Rabassa, op.cit.), Fm. Saavedra (De Francesco, op.cit.), Fm. La Postrera (Fidalgo et al., op.cit.) y las Arenas Eólicas (Fidalgo et al., op.cit.). Asimismo, se consideran dentro de esta formación los sedimentos eólicos que se encuentran por encima.

En la sección tipo, estos sedimentos son clasificados en su mayoría como arenas muy finas, mientras que en Tandil el análisis sedimentológico indica que son arenas limo-arcillosos.

La característica fundamental de esta formación, la constituye su litología, el color pardo rojizo, el presentarse muy sueltos y masivos sus sedimentos, y la falta (en la mayoría de los casos) de cuerpos epigenéticos toscosos que caracterizan a la mayor parte de las formaciones cenozoicas. A veces se pueden observar pequeños nódulos de tosquilla. En este caso, y a diferencia de lo que sucede con la Fm. Pampiano, la tosquilla es pedogenética. Sólo en una oportunidad se ha encontrado un nivel compacto de tosca dentro de estos sedimentos.

Dentro de los minerales livianos predomina el vidrio volcánico, al que siguen feldespato potásico, plagioclasa, cuarzo y alteritas. En la fracción pesados predomina la hornblenda, siguiendo, en orden de abundancia, opacos y piroxenos (augita e hipersteno).

Dentro de los minerales de las arcillas predomina la illita, faltando montmorillonita en la zona de Junín, no así en Tandil, donde está presente en porcentajes que oscilan entre 35 y 63 %.

En la mayor parte de la provincia, la Fm. Junín se apoya en discordancia de erosión sobre la Fm. Pampiano, haciéndolo en la misma relación con la Fm. Ensenada, Fm. Epecuén y también sobre parte de las rocas que componen el cordón de Tandilia y de Ventana.

Observando el mapa geológico, puede verse que, junto con la Fm. Pampiano, son los sedimentos de mayor representación areal.

El espesor es muy variable, pero se puede generalizar expresando que el mismo decrece de oeste a este. Puede verse, de este modo, que en los partidos de Guaminí, al norte de las lagunas,

Salliqueló y Daireaux, superan los 13 metros, en la ciudad de Junín es de alrededor de 10 metros. Lo mismo sucede con algunos lugares interserranos de Balcarce y Tandil. Hacia la costa, los espesores van disminuyendo, alcanzando apenas unos pocos centímetros, aunque a veces llegan a los 2 metros, como sucede en la margen izquierda del Río Salado, frente a la Estancia La Postrera (Fidalgo et al., op.cit.). Como se expresara anteriormente, la línea formada por las lagunas de Epecuén, Guaminí, etc. y el Vallimanca, separa dos ambientes. Esto se refleja en los cambios de espesores de esta formación. Al norte de la misma, los espesores promedian unos 10 metros; al sur, entre 1 y 2 metros.

En gran parte de los partidos de Daireaux, Salliqueló y Guaminí aparece intercalado, en los niveles superiores de la formación, un sedimento gris oscuro con características de arenisca, que se desmenuza haciendo presión con los dedos. A veces presenta, dentro de su masa, pequeños rodados de cuarzo y estratificación entrecruzada.

La edad de estos sedimentos ha sido documentada en varias partes de la provincia. La parte inferior, es decir el comienzo de la sedimentación corresponde a una edad mamífero Lujanense (Pleistoceno superior), pero la mayor parte de los investigadores concuerdan en sostener que es tiempo transgresivo desde el Lujanense a la actualidad, como lo demuestra la presencia de fósiles correspondiente a animales actuales en la parte superior, y la intercalación de ceniza volcánica reciente. Los fósiles exhumados en Junín son *Lestodelphys Halli* (Thomas, 1921), *Zaedyus* y *Sclerocaliptus.* Rabassa cita la presencia de *Mylodon sp.* y *Machrauchenia sp.*, pero asimismo cita, en los niveles más altos de la formación, restos óseos de ganado vacuno y ovino. Fidalgo cita, para la parte inferior, restos de *Sclerocaliptus sp.*, pertenecientes a la fauna de edad mamífero Lujanense y para los términos superiores restos de fauna exótica.

FORMACION LUJAN

Estos sedimentos corresponden pura y exclusivamente a depósitos de valles, y lacustres. Es necesario distinguir dos conceptos en relación a los mismos. Por un lado, el definido por Ameghino (op. cits.), posteriormente generalizado a través de los trabajos de Frenguelli (op. cits.), quienes consideraban a estos sedimentos como formando la parte inferior de los depósitos fluviales, recubiertos a su vez por los sedimentos platenses, también restringidos a los valles. Por otro lado, Fidalgo et al. (1973), reúnen bajo el nombre de Fm. Luján a los sedimentos lujanenses y platenses. En este sentido ha sido mapeada la Formación Luján.

Litológicamente, por lo tanto, es necesario definir dos unidades diferentes, que los autores mencionados en último término denominan Miembro Guerrero (lujanenses, sensu Frenguelli) y Miembro Río Salado (Platense, sensu Frenguelli).

El miembro inferior comienza con sedimentos de tipo arenoso a arenas limosas, que pasan hacia arriba a arenas limosas y limos arcillo-arenosos de color verde. Frenguelli (op. cit.), expresa que en los valles muy profundos, como el del Río Luján, estos sedimentos comienzan con camadas psefíticas y psamíticas.

El miembro superior está formado por limos arenosos, de color gris ceniza, con abundantes Litoridinas y Tropicorbis.

Esta formación se halla representada en la mayor parte de los valles de la provincia. Se apoya en discordancia de erosión sobre los sedimentos de la Formación Pampaiano o de la Formación Ensenada, y es recubierta, también en discordancia erosiva, por el aluvio actual. En algunos valles, sin embargo, esta formación está ausente, y puede observarse que sobre la roca de base, donde se labró el valle, se apoya directamente el aluvio.

El espesor de estos sedimentos oscila entre unos pocos centímetros y más de 5 metros, pudiéndose considerar un promedio de 2 a 3 metros.

La parte inferior de esta formación es una de las más ricas en contenido fosílero (dentro de las unidades del Cenozoico), por lo cual ha sido posible asignarle con exactitud una edad mamífero Lujanense (Pleistoceno superior). El miembro superior es, en consecuencia, más joven que éste, y su depositación comienza después del Pleistoceno superior. (Fidalgo, et al. 1973).

QUERANDINENSE

Son sedimentos limo arcilloso y arcillo limoso de color gris verdoso a azul oscuro, que contienen dentro de su masa restos de valvas, la mayoría de las veces muy fragmentadas.

El estudio sedimentológico de muestras correspondientes al Partido de Magdalena indica que la mayoría de las muestras son limos arcillosos a limos arcillo arenosos, siendo el tamaño medio de los sedimentos de 0,0442 mm. Las alteritas y las plagioclasas son los minerales más abundantes en la fracción livianos, y los opacos y la hornblenda predominan entre los minerales pesados. Los minerales de las arcillas muestran en todos los casos una predominancia de illita (alrededor de 70%), siguiendo luego montmorillonita y finalmente caolinita (De Salvo, 1969, op.cit.).

El espesor de estos sedimentos es difícil de determinar con exactitud, ya que por corresponder a depósitos marinos, son muy variables. En la zona que va desde la ciudad de Buenos Aires hasta Magdalena, tienen un promedio de 2 a 3 metros, siendo más potente en la depresión del Salado-Samborombón y en la depresión ubicada al SW de Bahía Blanca, ocupada por el Salitral de la Vidriera y Salinas Chica.

Observando el mapa geológico, se ve que están representados en gran parte de la costa atlántica. Asimismo, sus sedimentos han penetrado en la ría de Bahía Blanca y en la desembocadura del Río Colorado. En la franja costera que se extiende desde Mar del Plata hasta cerca de Bahía Blanca, el Querandinense se observa solamente en las bocas de los ríos y arroyos que desembocan en el Océano Atlántico. Al sur del Río Colorado, el mar querandino ingresó en las hondonadas, formadas entre las lomadas de Rionegrense, que habría quedado como islas, pudiéndose observar que los sedimentos marinos se hallan en las pequeñas bahías correspondientes a los senos de estas hondonadas. (Cooperativa Geológica Minera del Sur, op.cit.).

La entrada marina se realizó teniendo como sustrato a la Fm. Pampiano o la Fm. Ensenada (fundamentalmente), de ahí que los sedimentos querandinos al norte de Bahía Blanca se apoyan en discordancia de erosión sobre estas dos formaciones.

El Querandinense está recubierto por dunas costeras, por cordones de conchillas (que no figuran en el mapa geológico por razones de escala), al SW de Bahía Blanca por las potentes cadenas de médanos y en el delta del Río Colorado por los limos depositados por el mismo.

FORMACION DESTACAMENTO RIO SALADO

Los sedimentos correspondientes a esta formación fueron descriptos por Fidalgo et al. (1973b, op.cit.). Esta unidad representa lo que hasta el momento se conocía como Querandinense. Está formada por sedimentos arenosos areno limosos,, de color oscuro casi negro en húmedo, pasando a gris oscuro en seco. El espesor es variable, disminuyendo hacia el oeste, donde parece acuñarse. Se apoya sobre los sedimentos que los autores denominan Pampiano (Ensenadense más Bonaerense), y por encima están recubiertos por la Fm. Las Escobas, que se apoya en discordancia de erosión, y en parte son cubiertos por sedimentos recientes.

Según los autores, a esta formación se le debe asignar edad Lujanense (Pleistoceno superior), debido a que hacia el interior se relaciona lateralmente con el Miembro Guerrero de la Fm. Luján.

FORMACION LAS ESCOBAS

Estos sedimentos corresponden a una ingresión marina diferente a la anterior, más joven, pero que ha penetrado más extensamente en el continente, como se puede observar en el mapa. Esta formación está dividida en dos miembros: Miembro Cerro de la Gloria y Miembro Canal 18. El primero de ellos está representado por sedimentos conchiles con matriz arenosa, que forman los cordones que hasta el momento habían sido designados en la literatura geológica como pertenencientes al Platense. El Miembro Canal 18 está constituído por sedimentos arenosos que alternan con lentes y estratos limosos hasta arcillosos, de colores castaño a verdoso en la parte inferior, pasando hacia arriba a colores castaños, para terminar a veces en zonas arcillosas verdes, verde amarillentas y grisáceas. El espesor máximo observable de los cordones de conchillas es de 5 a 6 metros.

Este miembro se apoya en discordancia erosiva sobre la Fm. Destacamento Río Salado, hacia el interior sobre la Fm. Pampiano; sobre la Fm. Luján o sobre un suelo enterrado denominado suelo Puesto Callejón Viejo. Por encima está cubierta por los sedimentos de la Fm. Junín.

Debido a su relación de yacencia con la Fm. Destacamento Río Salado, puede decirse que su edad es posterior a la misma, como así también con respecto al Miembro Guerrero de la Fm. Luján. Por lo tanto, se trata de sedimentos más modernos que la edad mamífero Lujanense, es decir de probable edad Holocena (Fidalgo et al., 1973 op.cit.).

LIMOS DEL RIO COLORADO

Estos sedimentos están ampliamente desarrollados en los tramos finales del Río Colorado, a ambos lados del cauce actual, pero predominando los depósitos ubicados al norte del mismo.

La litología se puede observar en los cortes de los innumerables canales que hay en la zona. Se componen de limos arenosos a arenas muy finas, limosas, de color pardo rojizo. En la base de estos sedimentos se observa, en la mayoría de los canales, un depósito de rodados (que forma la base del canal), de litología semejante a las Gravas Tehuelches, que han sido redepositados por el Río Colorado.

El espesor que se observa en los canales es de aproximadamente 2 metros. Se apoyan los sedimentos Querandinos y Rionegrenses y están recubiertos en parte por los médanos.

ARENAS EOLICAS

Ocupan una amplia faja al norte del Río Colorado, en el partido de Villarino. Son cadenas de médanos que se extienden con elevaciones que superan los 30 metros. Están formadas por arenas muy finas, grisáceas a pardas, constituídas por plagioclasas, ortoclasa, pasta volcánica, microclino, magnetita, augita, hipersteno, hornblenda, lamprobolita, granate y zircón (García y García, op.cit.).

Cubren a sedimentos de la Fm. Río Negro, pudiéndose observar a veces pequeños afloramientos entre las cadenas de médanos. Asimismo, recubren en parte a los limos del Río Colorado, a los sedimentos de la ingresión Querandina y a las gravas de la Fm. Tehuelche. Estos médanos que se presentan fijos, semifijos y móviles, se continúan hacia la costa al norte del Río Colorado, donde se confunden con las Dunas Costeras.

DUNAS COSTERAS

Están desarrolladas a lo largo de la faja costera de la provincia en forma casi ininterrumpida entre Cabo San Antonio y Punta Alta. También se hallan presentes en el sector costero austral, entre la región de San Blas y Punta Redonda y, con menor desarrollo, en la costa del delta del Río Colorado. Sufren algunas interrupciones, especialmente en el estrecho tramo correspondiente al área de Mar del Plata y en la zona de la ría de Bahía Blanca.

Sus dimensiones son variables, alcanzando en algunos casos alturas que superan los 30 metros, constituyendo franjas de un ancho que varía entre unos pocos metros y varios kilómetros.

Estas formas eólicas están constituídas por arenas finas a medianas, con predominio de plagioclasas, seguidas de feldespatos potásicos, cuarzo y fragmentos líticos (Teruggi et al., 1959; Teruggi, 1964). En algunos tramos costeros (San Blas, Claromecó, Necochea) suelen presentarse concentraciones importantes de minerales ferrotitaníferos (Angelelli y Chaar, 1969; Angelelli et al., 1973).

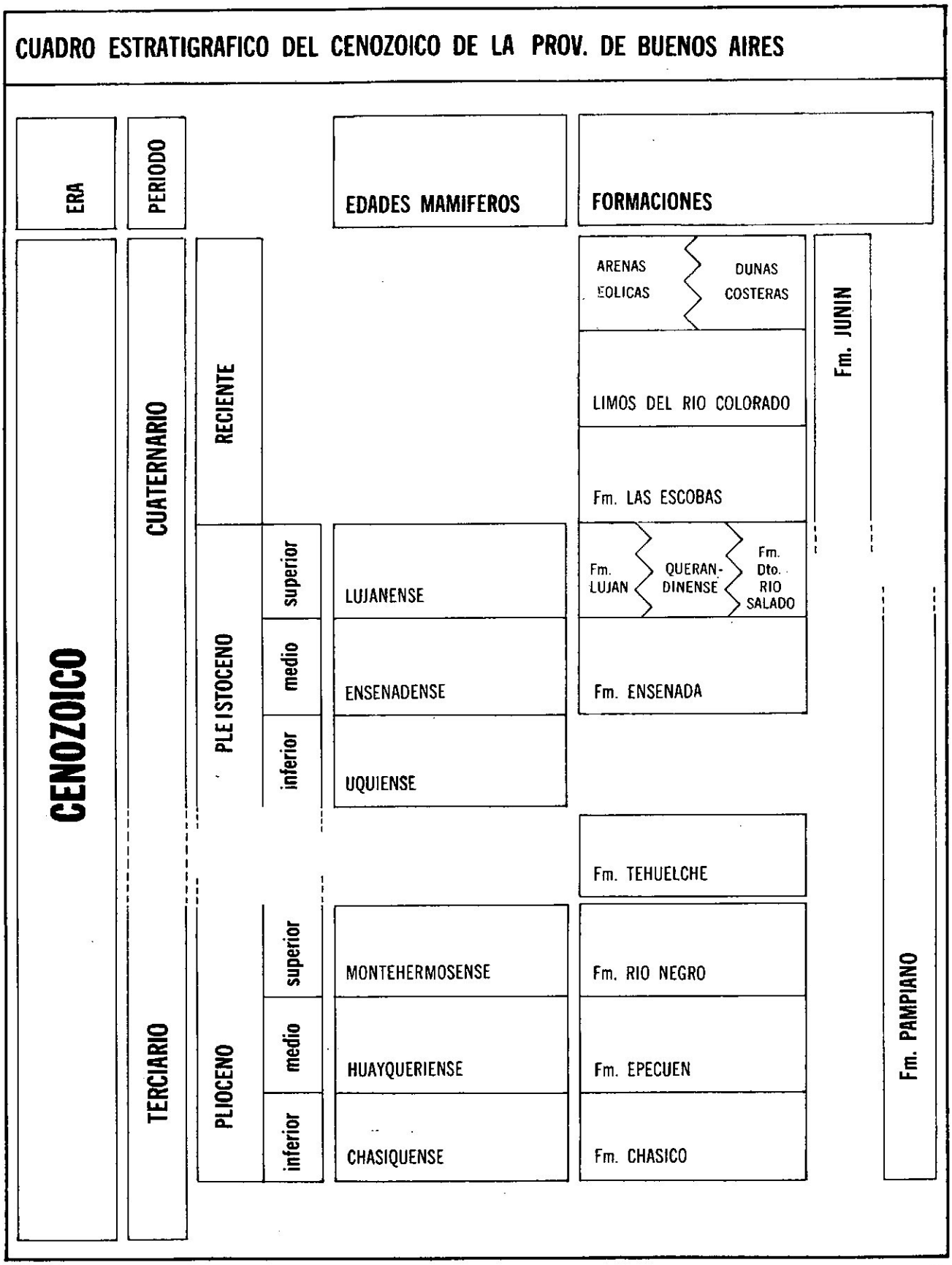
Frenguelli (1950) reconoce tres ciclos en la formación de las dunas de la costa atlántica: el más antiguo, constituído por arenas fijas, devastado y humificado; el segundo, formado por dunas semifijas; y el tercer ciclo, representado por las dunas movedizas actuales.

Los cordones eólicos de la costa bonaerense se apoyan sobre el Querandino en el tramo que va desde Cabo San Antonio a Mar Chiquita; sobre la Formación Pampiano entre algo al sur de Mar del Plata y Punta Alta; sobre los "limos del Río Colorado" en la zona del delta del río homónimo; sobre el Querandino y el Rionegrense en la zona de Bahía San Blas; y sobre el Rionegrense en el extremo sur de la provincia.

CUADRO ESTRATIGRAFICO PRECENOZOICO DE LA PROV. DE BUENOS AIRES

ERA	PERIODO		FORMACIONES
PALEOZOICO	ANTRACOLITICO	GRUPO PILLAHUINCO	Fm. Tunas
			Fm. Bonete
			Fm. Piedra Azul
			Fm. Sauce Grande
	DEVONICO Inf.	GRUPO VENTANA	Fm. Lolén
			Fm. Providencia
			Fm. Napostá
			Fm. Bravard
	SILURICO	GRUPO CURAMALAL	Fm. Hinojo
			Fm. Trocadero
			Fm. Mascota
			Fm. La Lola
			Serie de la Tinta
PRECAMBRICO			Pórfidos y Granitos
			Basamento Cristalino

CUADRO ESTRATIGRAFICO DEL CENOZOICO DE LA PROV. DE BUENOS AIRES



BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

AMEGHINO, F., 1880-81 La antigüedad del hombre en el Plata. París y Buenos Aires, 2 vol.

AMEGHINO, F., 1884. Excursiones geológicas y paleontológicas en la Provincia de Buenos Aires. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. VI.

AMEGHINO, F., 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. Actas Acad. Nac. de Cienc. Córdoba, t. VI.

AMEGHINO, F., 1906. Formaciones sedimentarias de Patagonia. Obras Completas, Vol. XVI.

AMEGHINO, F., 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. An. Mus. Nac. Bs. As., t. X, 3a. Sec.: 343-428, Buenos Aires.

AMEGHINO, F., 1910 (a). Descubrimiento de un esqueleto humano fósil en el Pampeano Superior del Arroyo Siasgo, Congreso Científico Internacional Americano; 3

AMEGHINO, F., 1910 (b). Descubrimiento de dos esqueletos humanos fósiles en el Pampeano Inferior del Moro. Congreso Científico Internacional Americano; 3.

AMEGHINO, F., 1910 (c). La antigüedad geológica del yacimiento antropolítico de Monte Hermoso. Congreso Científico Internacional Americano; 6.

AMOS, A.; QUARTINO, B.; ZARDINI, R.; 1972. El Grupo "La Tinta" (Provincia de Buenos Aires. Arg). Paleozoico o Precámbrico. Anais XXV Congr. Bras. Geol.: 211-221. Saö Paulo.

AMOS, A., 1974. Los estromatolitos del Precámbrico sedimentario de la Fm. La Tinta. Provincia de Buenos Aires, Anales 2-1974, Serie 2 N° 269: 149-155. La Plata.

ANDREIS, R.R., 1965. Petrografía y Paleocorrientes de la formación del Río Negro. Rev. Mus. La Plata. V. (N.S.). Geología 36.: 245-310.

ANGELELLI, V. y CHAAR, E. 1969. Los médanos del área de Claromecó, su investigación por zircón. An. IVas. Jorn. Geol. Arg., t. I.: 35 46.

ANGELELLI, V.; VILLA, J.; SURIANO, J., 1973. Recursos minerales y rocas de aplicación de la Provincia de Buenos Aires. Lemit. Anales 2-1973. Serie 2, N° 235. La Plata.

ANTONIOLI, J.A., 1969. Formación La Tinta (Ordovícico, Provincia de Buenos Aires). Notas Com. Inv. Cient. Prov. de Bs. As., Vol. VI, N° 5. La Plata.

ARGAM, 1961. Estudio geológico-económico de los depósitos de los partidos de Necochea, González Chávez y San Cayetano. Provincia de Buenos Aires. Lemit. Informe inédito. La Plata.

ARGAM, 1963 (a). Relevamiento geológico de las zonas extraserranas de los partidos de Azul, Tandil, Balcarce y Gral. Pueyrredón.Lemit. Informe inédito. La Plata.

ARGAM, 1963 (b). Mapa geológico de la Provincia de Buenos Aires al Sur del paralelo de Olavarría. Escala 1:500.000. Informe inédito. La Plata, Lemit.

AUER, V., 1951. The Pleistocene and Post-glacial. Period in Fuegopatagonia. Ann. Acad. Scien. Fenn., Ser. A, N° 25. Finland.

AUER, V., 1956. The Pleistocene of Fuegopatagonia. Part I: The ice interglacial ages. Ann. Acad Scien. F nn., Ser. A., III, N° 45, Finland.

BADE, F., 1920. Investigaciones petroquímicas del loess pampeano Rev. Mus. La Plata., t. XXV: 213-251 (en el cap. VII de "Investigaciones geológicas en la llanura Pampeana" de S. Roth).

BORDAS, F.A., 1957. Argumentos paleontológicos y climáticos para establecer relaciones estratigráficas del pleistoceno-holoceno de Arg. Rev. Ameghiniana., t. I, N° 1 y 2.

BORRELLO, A., 1962. Formación Punta Mogotes. An. Com. Cient. Prov. de Bs. As., Vol. I, N° 1. La Plata.

BORRELLO, A., 1966. Trazas, Restos tubiformes y Cuerpos fósiles problemáticos de la Formación La Tinta. Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. Paleont. Bonaerense., Fasc. V Com. Invest. Cient. Prov. de Buenos Aires. La Plata.

BORRELLO, A.V. y VENIER, J.A., 1967. Nuevos caracteres geológicos del Granito de Aguas Blancas, Dufaur, Provincia de Buenos Aires. Notas Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As., Vol. N° 2. La Plata.

CAILLERE, S. e IÑIGUEZ, M., 1967. Etude mineralogique de "La Tinta". Formation argileuse de la Provincia de Buenos Aires, Rep. Arg. Bull. Soc. Fr. Mineral. Cristallorg. t. XC.: 246-251. Francia.

CAMACHO, H.A., 1967. Las transgresiones del cretácico superior y terciario en la Argentina. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XXII, N° 4. Bs. As.

CAPPANNINI, D.A., 1952. Geoedafología del curso inferior del Río Salado de la Provincia de Buenos Aires. IDIA. Min. Ag. Nac. Año V., N° 50-51. Publicación N° 25 Buenos Aires.

CINGOLANI, C.A. y VARELA, N., 1973. Exámen geocronológico por el método Rubidio-estroncio de las rocas ígneas de las Sierras Australes Bonaerense. Actas V Cong. Geolog. Arg., t. I.: 349-371 Córdoba.

COOPERATIVA GEOLOGICO-MINERA DEL SUR LTDA., 1957. Informe de la exploración de los depósitos de tosca y calcáreos y estudio geológico-económico de los mismos en los Partidos de Patagones, Villarino, Bahía Blanca. Cnel. Rosales, Tres Arroyos, Cnel. Suarez.
Tornquist, Saavedra, Cnel. Pringles y Cnel. Dorrego. Lemit. Informe inédito. La Plata.

CORTELEZZI, C.; DE SALVO, O.; DE FRANCESCO, F. 1963. Estudio de las gravas tehuelches de la región comprendida entre el Río Colorado y el Río Negro, desde la costa de la Provincia de Buenos Aires hasta Choele Choel. Actas IIas. Jor. Geol. Arg., t. II.: 65-86. Salta.

CORTELEZZI, C. y KILMURRAY, J., 1965. Surface propertis and epigenetic fractures of gravels from Patagonia. Argentina. Journ. Sed. Petrol., Vol. 35, N° 4.: 976-980.

CORTELEZZI, C.; DE FRANCESCO, F.; DE SALVO, O. 1968. Estudio de las gravas tehuelches en la región comprendida entre el Río Negro y el Río Colorado desde la costa atlántica hasta la cordillera. Actas IIIas. Jor. Geol. Arg., t. III.: 123-147.

CORTELEZZI, C; LERMAN, J., 1971. Estudio de las formaciones marinas de la costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires. Rev. Lemit. Serie II, N° 173.: 135-164.

DARWIN, Ch., 1846. Geological observations on South America. Smith-Helder and Co. London.

DE FRANCESCO, F., 1970. Geología superficial del área pedemontana del flanco sudoccidental de la Sierra de la Ventana. Reun. Cient. Inf. CIC. 11/12/1970.

DE SALVO, O., 1969. Estudio Geológico-económico del Partido de Magdalena, Provincia de Buenos Aires. Inf. Inéd. Lemit. La Plata.

DE SALVO, O.; CECI, J.; DILLON, A., 1969. Caracteres geológicos de los depósitos eólicos del pleistoceno superior de Junín, Provincia de Buenos Aires. Actas IV Jorn. Geol. Arg. t. I.: 269-292.

DE SALVO, O., 1973. Relevamiento geológico de unidades litoestratigráficas del Cenozoico del Partido de Tandil, Prov. de Buenos Aires. Inf. Inéd. Lemit. La Plata.

DOERING, A., 1874. Estudios sobre la preparación física y química del terreno en la Formación Pampeana. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. I.: 249-273.

DOERING, A., 1882. Informe oficial de la Comisión Científica Agregada al Estado Mayor de la expedición al Río Negro. Patagonia. Geología. Entr. 3.: 295-530. Buenos Aires.

D'ORBIGNY, A., 1842. Voyage dans L'Amerique medidionale. Provinces de Santa Fé et de Buenos Aires. t. III., 3a. parte. Geología París. 41-52.

FIDALGO, F.; PORRO, N.; ZUCCHI, J., 1966. Consideraciones geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas del área de las lagunas de Venado, Guaminí, Cochicó, Alsina. CFI-MAA. Dir. Rec. Pesqueros. t. I.

FIDALGO, F. y RIGGI, J. Consideraciones geomórficas y sedimentológicas sobre los rodados patagónicos. Rev. Asoc. Geol. Arg. t. XXV.: 430-443, Bs. As.

FIDALGO, F.; TONNI, E.; ZETTI, J., 1971. Algunas observaciones estratigráficas en la laguna Blanca Grande (Partido de Olavarría). ETNIA. Mus. Etnog. Munic. "Damasco Arce" e Inst. Inv. Antrop. N° 14.

FIDALGO, F.; COLADO, U.; DE FRANCESCO, 1973 (a). Geología superficial en las hojas de Castelli, J. M. Cobo y Monasterio. Pcia. de Buenos Aires. Actas V Cong. Geol. Arg. t. IV.: 27-40. Córdoba.

FIDALGO, F.; COLADO, U.; DE FRANCESCO, F., 1973 (b). Sobre ingresiones marinas cuaternarias en los partidos de Castelli, Chascomún y Magdalena. Actas V Cong. Geol. Arg. t. III.: 227-240. Córdoba.

FRENGUELLI, J., 1921. Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar y sus correlaciones. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. t. XXIV.: 325-385.

FRENGUELLI, J., 1922. Algunos datos sobre la falla del Río Paraná y la estructura de sus labios. Rev. Univ. de Bs. As., Año XIX, t. XLIX: 189-278.

FRENGUELLI, J., 1925 Loess y limos pampeanos. An. Soc. Arg. Est. Geogr. Gaea, V.1: 1-88.

FRENGUELLI, J., 1933. Clasificación de los terrenos pampeanos. Anales Soc. Cient. de Santa Fé T.V. Entr. 2.

FRENGUELLI, J., 1950 Rasgos generales de la morfología y geología de la Pcia. de Buenos Aires. Serie II, N° 33. La Plata.

FRENGUELLI, J., 1957 (a). Estudios geológicos en la zona marginal del estuario platense desde Bs. As. al Arroyo del Pescado. Inf. Inéd. Lemit. La Plata.

FRENGUELLI, J., 1957 (b). Neozoico. GAEA. t. II. 3a. parte.

FURQUE, G., 1961. Estudio geológico de las regiones extraserranas de los Partidos de Olavarría, Juárez y Lobería. Inf. Inéd. Lemit. CIC. La Plata.

FURQUE, G., 1964. Estudio geológico de los Partidos de Ayacucho y Mar Chiquita. Inf. Inéd. Lemit. La Plata.

FURQUE, G., 1967. Estratigrafía de la región de Pillahuincó, Pcia. de Bs. As. Act. Geol. Lilloana., t. IX.: 79-114.

GARCIA, J.; GARCIA, O., 1964. Hidrogeología de la región de Bahía Blanca, Pcia. de Bs. As. y la Pampa. Dir. Nac. Geol. y Min. Bol. 96 Buenos Aires.

GONZALEZ BONORINO, F., 1954. Geología de las Sierras Bayas. Partido de Olavarría Pcia. de Bs. As. Lemit. Serie II, N° 65.: 1-37 La Plata.

GONZALEZ BONORINO, F.; ZARDINI R.; FIGUEROA, M.; LIMOUSIN, T.; 1956. Estudio geológico de las Sierras de Olavarría y Azul. Pcia. de Bs. As. Lemit. Seria II, N° 63.: 1-12. La Plata.

GONZALEZ BONORINO, F. y CETRANGOLO, G. 1962. Minerales de arcillas en el subsuelo de la Capital Federal y el origen de la formación terciaria "arcilla parda". Anales 1as. Jorn. Geol. Arg.; t. III.: 37-58

GONZALEZ BONORINO, F. 1965. Mineralogía de las fracciones arcilla y limo del Pampeano en el área de la ciudad de Bs. As. y su significado estratigráfico y sedimentológico. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XX, N° 1.: 67-148.

GROEBER, P. 1936. Oscilaciones del clima en la Argentina desde el Plioceno. Rev. Centro de Estud. del Doc. en Cien. Nat., t. I, N° 2: 71-84.

GROEBER, P. 1949. Resumen preliminar de las observaciones realizadas en el viaje a la región al sur de Bahía Blanca en enero de 1947. Not. Mus. La Plata., t. XIV. Geol.; N° 57.: 239-266.

GROEBER, P. 1952. Glacial, Tardío y Post-Glacial en Patagonia. Rev. Mus. Mun. Cienc. Nat. y Trad. Mar del Plata. I-1.

GROEBER, P. 1961 Contribuciones al conocimiento geológico del Delta del Paraná y alrededores. Anales CIC Bs. As., Vol. II: 9-48.

HALPERN, M. y LINARES, E. 1970. Edad rubidio-estroncio de las rocas graníticas del basamento cristalino del área de Olavarría. Prov. de Bs. As. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XXV, N° 3.: 303-306.

HALPERN, M.; UMPIERRE, M.; LINARES, E. 1971. Radiometric ages of crystalline rocks from Southern South America as related to Gondwana and Andean geologic provinces. Act. Conf. Proj. Tierra sólida. Com. Arq. Manto Sup. II. Bs. As.

HARRINGTON, H. 1940. La edad de la dolomita de Olavarría y la estructura de corrimiento de las Sierras Bayas. Rev. Mus. La Plata (n.s.)., t. I. Sec. Geol.: 233-258.

HARRINGTON, H. 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m. Sierras de Curamalal y de la Ventana. Dir. Min. y Geol. bol. 61. Buenos Aires.

HAUTHAL, R. 1896. Contribución al estudio de la geología de la Prov. de Bs. As. 1. Las Sierras entre Cabo Corrientes e Hinojo. Rev. Mus. La Plata., t. VII.: 477-489.

IÑIGUEZ, A.M.; DE SALVO, O.; GRECO, M.; PORTANERI, J., 1974. Geología del Vaso del Dique de Piedras, Pcia. de Buenos Aires Inf. Inéd. La Plata.

IÑIGUEZ, M.; ZALBA, P., 1974. Nuevo nivel de arcilitas en la zona de Cerro Negro, Partido de Olavarría, Pcia. de Buenos Aires Lemit. Serie II. N° 264.: 93-100. La Plata.

KEIDEL, J., 1916. La geología de las sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud Africa y los Andes. An. Min. Agric. dee la Nac. Sec. Geol. Mineral y Minerías., t. XI. N° 3. Buenos Aires.

KILMURRAY, J., 1961. Petrografía de rocas, ígneas de las Sierras Australes de la Pcia. de Bs. As. Tesis inéd. Mus. La Plata, N° 250. La Plata.

KRAGLIEVICH, L., 1930. La formación Friaseana del Río Frías, Río Fenix, Laguna Blanca, etc. y su fauna de mamíferos. Physis (Rec. Soc. Arg. Cs. Nat.): 127-161..

KRAGLIEVICH, L., 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, Pcia. de Buenos Aires Rev. Mus. Mun. de Cienc. y Trad. de Mar del Plata. t. I., 1.: 8-37.

PASCUAL, R., 1961. Un nuevo cardiomynae (Rodentia, Cavildae) de la Fm. A° Chasicó (Plioceno inferior) de la Pcia. de Buenos Aires t. II, N° 4.: 61-71. La Plata.

PASCUAL, R.; BOCCHINO, A., 1963. Un nuevo Borhyaeninae (Marsupialia) del Plioceno medio de Hidalgo (La Pampa). Ameghiniana. t. III. N° 4.: 97-108.

PASCUAL, R., 1965. Los toxodontidae (Toxodonta, Notoungulata) de la Fm. Chasicó (Plioceno inferior) de la Pcia. de Buenos Aires. Consideraciones Geológicas. Ameghiniana. t. IV. N° 4.: 101-132.

PASCUAL, R.; ORTEGA HINOJOSA, E.; GORDAR, D.; TONNI, E., 1965. Las edades del cenozoico mamalífero de la Argentina con especial atención a aquellos del territorio bonaerense. Com. Invest. Cient. Buenos Aires. Anales., Vol.: 165-193.

PASCUAL, R.; FIDALGO, F., 1972. The problems of the plio-plein-tocene Boundary in Argentina. (South America). "Int. Colloquium on the problem of the boundary between neogene and quaternary". Collection of papers. II.: 205-263.

PRINCIPI, P., 1915. Alcune osservazioni sul loess del territorio argentino. Soc. Geol. Italiana, Boll., t. XXXIV.: 219-224;

RABASSA, J., 1973. Geología superficial en la hoja Sierras de Tandil. Pcia. de Buenos Aires. Lemit. Anales 3-1973, Serie II, N° 236.: 115-160. La Plata.

ROTH, S., 1911. Mapa topográfico geológico de la Pcia. de Buenos Aires. Memoria presentada al Mrio. de Obras Públicas, Dr. Tomás Sojo. M.O.P. La Plata.

ROTH, S., 1920. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. Rev. Mus. La Plata. t. XXV. La Plata.

ROVERETO, G., 1913. Sulla tettonica della Pampa e delle regioni che la circondano. Rendiconti delle R. Acad dei lincei. Estratto del V. XXII. Serie 51° semanario, Fasc. 9° e 10°: 720-722.

ROVERETO, G., 1914. Studi di geomorfología Argentina. IV La Pampa Primera parte. Bol. Sec. Geol. Ital. t. XXI.

SALA, J.; AUGE, M., 1969. Algunas características geohidrológicas del noreste de la Pcia. de Buenos Aires. Actas IVas. Jor. Geol. Arg. t. II.: 321-336. Mendoza.

SANTA CRUZ. J., 1972. Estudio sedimentológico de la formación Puelche en la Pcia. de Buenos Aires, Rev. Asoc. Geol. Arg. t. XXVII.

SCHAUER, O.; VENIER, J., 1967. Observaciones geológicas en la zona de Barker, Sierra de la Tinta, Pcia. de Buenos Aires. Com. Invest. Cient. de la Pcia. de Buenos Aires. Notas. Vol. 5, N° 6.

SIRAGUSA, A., 1964. Geomorfología de la Pcia. de Buenos Aires GAEA. t. XII.: 92-122.

STIPANICIC, P.; LINARES, E., 1969. Edades radimétricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba t. XLVII. 1a. entrega: 51-96. Córdoba.

SUERO, T., 1957. Geología de la Sierra de Pillahuincó (Sierras Australes de la Pcia. de Buenos Aires). Partidos de Cnel. Pringles y Cnel. Suárez. Lemit. Serie II, N° 74. La Plata.

SUERO. T.,; ULIBARRENA, J., 1972. Compilación geológica de las Sierras Australes de la Pcia. de Buenos Aires. Lemit. Anales 3-1972, Serie II, N° 212: 134-147. La Plata.

TAPIA, A., 1935. Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Bol. Dir. Nac. Min., N° 40. Buenos Aires.

TAPIA, A. 1937 (a). Las cavernas de Ojo de Agua y Las Hachas. Dir. de Min. y Geol. Bol. 43. Buenos Aires.

TAPIA, A. 1937 (b). Datos geológicos de la Pcia. de Buenos Aires. Aguas Minerales. Prov. de Buenos Aires. Com. Nac. Climat. y Agua Miner. t. II.: 23-90. Buenos Aires.

TERUGGI, M.E. 1954. El mineral volcánico-piroclástico en la sedimentación cuaternaria Argentina. Rev. Asoc. Geol. Arg. t. IX N° 3.: 185-204.

TERUGGI, M.E., 1955. Algunas observaciones microscópicas. Vidrio volcánico y ópalo organógeno en sedimentos pampianos. Min. Educ. UNLP. Notas del Museo t. XXVIII. Geol., N° 66. La Plata.

TERUGGI, M.E.; ETCHICHURY, M.E.; REMIRO, J. 1957. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas de Mar del Plata y Miramar. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Bno. Rivadavia. Cs. Geol. t. IV, N° 2. Buenos Aires.

TERUGGI, M.E.; MAURIÑO, V.; LIMOUSIN, T.; SCHAUER, O. 1958. Geología de las Sierras de Tandil. Rev. Asoc. Geol. Arg. t. XIII, N° 3.: 185-204 Buenos Aires.

TERUGGI, M.E.; CHAAR, E.; REMIRO, J.; LIMOUSIN, T. 1959. Las arenas de la costa de la Pcia. de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca, Lemit., Serie II, N° 77. La Plata.

TERUGGI, M.E.; MAURIÑO V.; LIMOUSIN, T. 1962. Geología de la porción oriental de las Sierras de Tandil. Anal. 1ras. Jorn. Geol. Arg. t. II.: 359-373.

TERUGGI, M.E., 1964. Paleocorrientes y Paleografía de las ortocuarcitas de la Serie La Tinta (Prov. de Bs. As.). Com. Invest. Cient. de la Prov. de Buenos Aires. Anales., Vol. V: 1-27. La Plata.

TERUGGI, M.E.; SPALLETI, L.; DALLA SALDA, L. 1973. Paleosuelos en la Sierra de Bachicha, Partido de Balcarce, Pcia. de Bs. As. Rev. Mus. La Plata (n.s.). Sec. Geol., t. VIII: 227-256. La Plata.

TERUGGI, M.E.; ANDREIS, R.; MAZZONI, M.; DALLA SALDA, L.; SPALLETI, L. 1974. Nuevos criterios para la estratigrafía del cuaternario de las Barrancas de Mar del Plata y Miramar. Lemit, Anales 2-1974. Serie II, N° 268: 133-148. La Plata.

TRICART, J. 1973. "Geomorfología de la Pampa Deprimida". INTA Colecc. Cient. N° 12. Buenos Aires.

VALENTIN, J. 1895. Territorio-Geología. Segundo Censo de la Rep. Argentina.

VILLAR FABRE, J.F. 1965. Resumen geológico de la hoja 32 p Sierras de Azul. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. X., N° 2: 75-99. Bs As.

VILLAR FABRE, J. F. 1957. Descripción geológica de la hoja 32 p Sierras de Tandil. Dr. Nac. de Min., Bol. 86. Buenos Aires.

WICHMAN, R. 1918. Geología e hidrogeología de Bahía Blanca y sus alrededores hoja 35 m. Anales Min. Agr. Sec. Geol., t. XIII, N° 1. Buenos Aires.

WITTE, L. 1916. Estudios geológicos de la región de San Blás, con especial atención a los depósitos de pedregullo que se hallan en la costa. Rev. Mus. La Plata. XXIV (2a. Ser. XII, Primera Parte). La Plata.

WRIGHT, F. y FENNER, C. 1912. Petrographic study of the especimens of loess, tierra cocida and scoria collected by the Hrdlicka-Willis expedition, en Hrdlicka: 35-98.

ZETTI, J.; TONNI, E.; FIDALGO, F. 1972. Algunos rasgos de la geología superficial en las cabeceras del A° del Azul. Pcia. de Buenos Aires. ETNIA, Mus. Etnog. Mun. "Damasco Arce" e Inst. Antrop. N° 15.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AMEGHINO, F., 1887. Apuntes preliminares sobre algunos mamíferos extinguidos del yacimiento de "Monte Hermoso" t. I. Bol. Mus. La Plata.

AMEGHINO, F., 1887. Monte Hermoso. La Nación 10 de marzo de 1887.

AMEGHINO, F., 1910. La Industria de la Piedra Quebrada en el Mioceno superior de Monte Hermoso. Cong. Cient. Inter. Americano.

BONARELLI, G., 1918. Nuevos afloramientos fosilíferos de la ingresión Querandina en las inmediaciones de la Ciudad de Buenos Aires. Physis, t. IV. Buenos Aires.

BORDAS, F., 1946. Los llamados afloramientos araucopampeanos (resumen). Bol. de la Soc. Arg. de estudios Geográficos GAEA. N° 19.

BORRELLO, A.V. 1960. Depósitos neopampeanos de Quequén. Pcia. de Buenos Aires. Anales de las Ias. Jornadas Geológicas Argentinas t. II.

CABRERA, A., 1939. Sobre los vertebrados fósiles del plioceno de Adolfo Alsina. Extracto Rev. Mus. La Plata. (Paleontología), N° 6.

CAPANNINI, D., 1961. Los principales ambientes geodafológicos de la Pcia. de Buenos Aires. IDIA. N° 163.

CASTRILLO, E., 1972. Contribución al conocimiento geohidrológico del litoral de la provincia de Buenos Aires comprendido entre los paralelos 37° 00' y 37° 20'. Trabajo de licenciatura. Mus. de La Plata.

CAVALIE, C., 1954. Contribución al conocimiento geológico de las costas de la Pcia. de Bs. As. en el tramo comprendido entre el arroyo Chocorí y el arroyo del Moro. Tesis Mus. La Plata. N° 216.

COMISION DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS PROVINCIA DE BUENOS AIRES, C.I.C. (ARGAM). 1961. Bibliografía geológica y cartográfica de la Pcia. de Buenos Aires.

CORDINI, R., 1942. Laguna La Brava. Rev. Arg. de Zoogeografía, V.11, N° 1.

CORDINI, R., 1950. Contribución al conocimiento de los cuerpos salinos de Argentina. Dir. Gen. de Ind. y Minería. Anales 111, N° 89.

DE FERRARIS, C., 1966. Estudio estratigráfico de la Formación Río Negro de la Pcia. de Buenos Aires y sus relaciones con la región nordpatagónica. Anales CIC, Vol. VII.

DANGAUS, N.V., 1973. Estudios geológicos en la Laguna de San Miguel del Monte, Pcia. de Buenos Aires, Rep. Arg. Rev. Mus. La Plata, t.t. VIII, geol. N° 69.

DE LENA, R., 1948. Contribución al conocimiento geohidrológico del partido de Olavarría, Pcia. de Buenos Aires. Tesis Museo de La Plata, N° 124.

DEL PECHO, J., 1953. Contribución al estudio de la tosca en el sudoeste de la Pcia. de Buenos Aires. Tesis Museo de La Plata, N° 205.

DE SALVO, O., 1972. Relevamiento geológico-económico del Partido de Coronel Brandsen. Inf. Inédito Lemit.

DIRECCION GENERAL DE INDUSTRIA MINERA., 1949. Diez años de perforaciones 1926-1935. Dir. Gen. de Ind. Minera, Publicación 139.

DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA. 1958. Perfiles de perforaciones Período 1904-1915. Publicación N° 146. Dirección Nacional de Geología y Minería.

DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA., 1964. Mapa geológico de la Rep. Argentina, esc. 1:2.500.000. Dir. Nac. Geol. y Min. Bs. As.

DOLINER, L., 1971. Descripción hidrogeológica de la zona de Libano-Laprida y Pedro. P. Lasalle, Pcia. Buenos Aires. Dirección Nacional de Geología y Minería. Boletín N° 122.

DE FRANCESCO, F., 1969. Tercer Informe Parcial. CNICT Sedimentología y Geomorfología del Cenozoico Pedemontano en el flanco sudoccidental de Sierra de Curamalal.

FRENGUELLI, J., 1924. Posición estratigráfica y antigüedad relativa de los restos de industria humana hallados en Miramar. Physis. Revista de la Asociación Arg. de Cs. Nat. VII, N° 26.

FRENGUELLI, J., 1945. El piso platense. Rev. Mus. La Plata, (NS), Sec. Geol. II.

FURQUE, G., 1965. Nuevos afloramientos del Paleozoico en la República Argentina. Rev. Mus. La Plata. t. V. geol. N° 35.

FURQUE, G., 1974. Sistemas de terrazas aluviales en los aledaños de Saldungaray. Pcia. de Buenos Aires. Rev. Lemit. Anales 2-1974, Serie II, N° 265.: 101-112.

GARCIA, J. y GARCIA, O. 1968. Descripción hidrogeológica de la zona de Bunge-De La Garma. Dirección Nacional de Geología y Minería Inédito.

GARCIA, J. y GARCIA, O., 1968. Descripción hidrogeológica de la zona de San Jorge. Pcia. de Buenos Aires. Dirección Nacional de Geología y Minería. Inédito.

GARCIA, O.M., 1971. Hidrogeología de la zona de González Chaves Pcia. de Buenos Aires. Dirección Nacional de Geología y Minería Inédito.

GILARDONI, R., 1949. Investigaciones geológicas en las Sierras Australes de la Pcia. de Buenos Aires. Cerro Cortapié. Tesis Museo de La Plata, N° 194.

GROEBER, P., 1954. Geología e Hidrogeología de Mar del Plata, en relación con el problema de suministro de agua potable a la población urbana. Rev. del Mus. de Ciencias Nat. y Trad. de Mar del Plata, T.I.

GROEBER, P., 1962. Contribuciones al conocimiento geológico del Delta del Paraná y alrededores. Anales CIC, Vol. II.

HALUSKA, O., 1969. Relevamiento geológico-económico del Partido de Chascomús. Informe Inédito. Lemit.

HOLMBERG, E., 1972. Tandilia. Ac. Nac. de Cienc. 1er. Simp. Geol. Reg. Arg. 365-393. Córdoba.

INGRASSIA, U., 1950. Contribución al conocimiento geohidrológico del partido de Patagones. Tesis Museo de La Plata. N° 167.

IÑIGUEZ, A.M. y SCOPPA, C., 1971. Significado genético de la mineralogía de arcillas en los suelos del flanco norte de las Sierras Septentrionales de la Pcia. de Buenos Aires. Rev. Lemit, Serie II, N° 262. La Plata.

KANTOR, M., 1921. Carta litológica de la meseta continental en las proximidades de Quequén. Rev. Mus. La Plata. t. XXV.: 126-130.

KILMURRAY, J., 1964. Sedimentología de la Laguna de Chascomús. Anales. CIC Vol.: 125-158.

KRAGLIEVICH, L. y CABRERA, A. 1931. Diagnosis previas de los ungulados fósiles del A° Chasicó. Pcia. de Buenos Aires. Notas preliminares del Museo de La Plata, t. I.: 107-113.

KRAGLIEVICH, L., 1934. La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron. Ed. "El Siglo Ilustrado". Montevideo.

KREIMER, R., 1968. Descripción hidrogeológica de la zona de Arias Venado Tuerto y Colón. Pcia. de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé. Inst. Nac. de Geol. y Min. Bol. N° 116.

LEMIT, 1954. Estudio de conglomerados calcáreos y conchilla de la zona costera de la Pcia. de Buenos Aires.

LIMOUSIN, T. 1960. Relevamiento geológico de las sierras del Partido de Gral. Pueyrredón. Informe Inédito. Lemit.

M.A.A. -C.F.I., 1966. Cooperación técnica del Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia. Estudio de desarrollo agropecuario del Sud de la Pcia. de Buenos Aires.

MANACONDA, H., 1948. Estudios geodafológicos, en los partidos de Maipú y Gral. Madariaga. Tesis Mus. La Plata, N° 114.

MARCONE, F. 1950. Estudio geológico y edafológico en el partido de San Pedro, Pcia. de Buenos Aires. Tesis Museo de La Plata. N° 158.

MAURIÑO, E. y LIMOUSIN, T., 1960. Los sedimentos actuales del partido de Junín, Pcia. de Buenos Aires. Anales de las 1as. Jorn. Geol. Arg., t. II.: 203-226.

MAURIÑO, E. y LATORRE, C., 1963. Contribución al conocimiento de la naturaleza de algunos suelos expansivos de los alrededores de la Ciudad de La Plata. Actas. IIas. Jorn. Geol. Arg. t. II.,: 187-198.

MAURIÑO, E. y LIMOUSIN, T., 1968. Carta del estado actual de la erosión eólica de la región oeste de la Pcia. de Buenos Aires. Rev. Lemit. Serie II, N° 118.

MEDICI, J. y BALBIN, V. 1877. Corte geológico según tunel de toma. Anales de la Sociedad Científica Argentina.

MONTERO, C., 1951. Estudio geológico de la zona de Barker (partido de Juárez, Pcia. de Buenos Aires) Tesis Museo de La Plata, N° 183.

PASCUAL, R. y BOCCHINO ANDREUNZ, R., 1963. Un nuevo Borhyaeninae (Marsupialia) del Plioceno medio de Hidalgo. Ameghiniana III, N° 4.

REIG, O., 1957. Un mustélido del género Galictis del eocuaternario de la Pcia. de Buenos Aires. Rev. Ameghiniana, I, N°s 1 y 2.

REINOSO, M. y MIRRE, J., 1969. Suelo y Loess. Sus relaciones genéticas a través del estudio de los minerales de arcilla. Revista Asoc. Geol. Arg. t. XXIV, N° 3,: 211-222.

RODRIGUEZ VIVANCO, F. 1948. Estudio geológico y edafológico de la región atravesada por el Río Salto y el arroyo Dulce en la Pcia. de Buenos Aires. Tesis Museo de La Plata, N° 127.

ROSENTHAL, C. y ULIBARRENA, J., 1965. Bosquejo geológico del partido de Tapalquén M.O.P. Dirección de Geodesia. Pub. Tec. Tomo IX, N° 1. 1er. Semestre 1965, N° 52.

ROTH, S., 1914. Informe sobre abastecimiento de agua potable en el pueblo de San Fernando. La Ingeniería, N° 394. Año XVIII.

ROTH, S., 1915. Nuevas investigaciones geológicas y antropológicas en el litoral marítimo Sur de la Pcia. de Buenos Aires. Anales del Mus. Nac. de Hist. Nat. Buenos Aires. t. XXVI.

TERUGGI, M., 1964. Las arenas de la costa de la Pcia. de Buenos Aires entre Bahía Blanca y Río Negro, Lemit. Serie II, N° 81.

TERUGGI, M., 1974. La presencia de yeso en la Laguna Las Barrancas, Pcia. de Buenos Aires. Rev. Lemit. Anales 2-1974, Serie II, N° 267.

TORRES, L. y AMEGHINO, C., 1913. Investigaciones antropolíticas y geológicas en el litoral marítimo Sur de la Pcia. de Buenos Aires. Boletín de la Sociedad Physis, t. I, N° 51.: 261-264.

ULIBARRENA, J., 1965. Cuenca imbrífera del Río Salado o unidad geomorfológica de la Pampa Deprimida. CFI-MAA. Direc. de Rec. Pesqueros, La Plata.

VIGNATI, M., 1925. Las antiguas industrias del piso Ensenadense de Punta Hermengo, Pcia. de Buenos Aires. Physis, Rev. de la Soc. Arg. de Cs. Nat. t. VIII.

VIGNATI, M., 1925. La geología de Monte Hermoso. Physis Rev. de la Soc. Arg. de Cs. Nat. t. VIII.

VILELA, C., 1956. Características de la napa freática en el noroeste de la Pcia. de Buenos Aires. Rev. de la Asoc. Geol. Arg. t. XI.

ZEBALLOS, E., 1876-77. Estudio geológico sobre la Pcia. de Buenos Aires. Anales de la Soc. Científica Argentina, tomos 1,2,3, y 4.

MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

SE FINALIZO DE IMPRIMIR EN LA PRIMERA QUINCENA
DEL MES DE SEPTIEMBRE DE 1975, EN EL TALLER GRAFICO
DEL CFI, ALSINA 1394 EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.

DISEÑO DE TAPA E INTERIOR
P. Y DIAGRAMACION DEL CFI.

CUADRO ESTRATIGRAFICO

LEMIT 1974

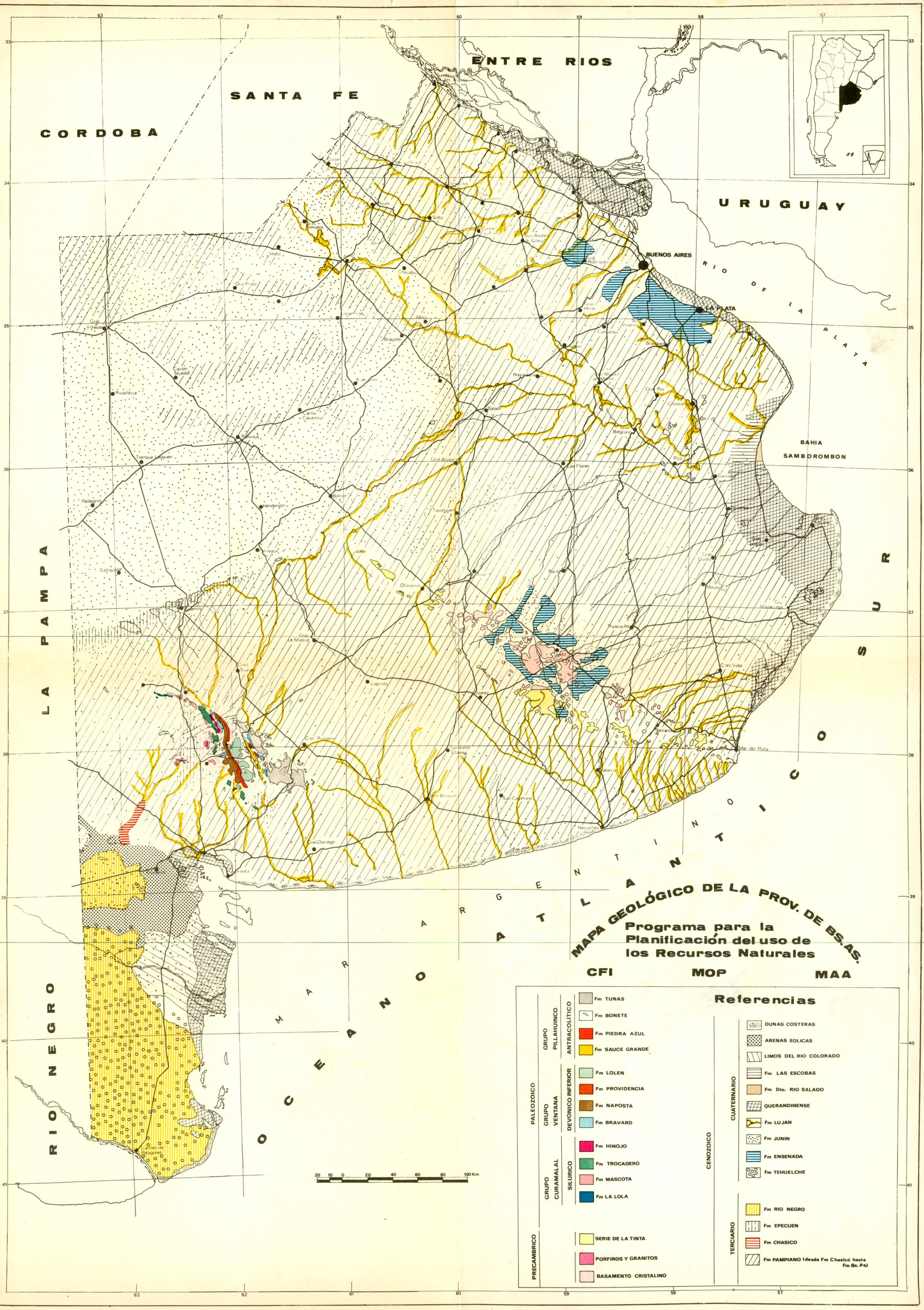
ERA: CENOZOICO — **PERIODO:** CUATERNARIO (EPOCA: HOLOCENO, PLEISTOCENO); TERCIARIO (NEOGENO: PLIOCENO, MIOCENO; PALEOGENO: OLIGOCENO)

Autor	Unidades (de arriba hacia abajo)
AMEGHINO 1906 — FM / PISOS SUBAEREOS Y DE AGUAS DULCES / PISOS MARINOS	POST PAMPEANO: AIMARENSE – AIMARENSE; PLATENSE – QUERANDINENSE. PAMPEANA: LUJANENSE – LUJANENSE; BONAERENSE – BELGRANENSE; ENSENADENSE – ENSENADENSE; PUELCHENSE – FAIRWEADE. RIENSE. ARAUCANA: HERMOSENSE – LAZARIENSE; ARAUCANENSE – ROSAENSE; RIONEGRENSE – RIONEGRENSE. ENTRERRIANA: MESOPOTAMENSE – MESOPOTAMENSE; PARANENSE – PARANENSE; HIATO – HIATO; HIATO – HIATO. MAGA: FRIASENSE – ARENAENSE; MAGALLANENSE – MAGALLANENSE
AMEGHINO 1908 — CHAPADMALAL Y MAR DEL PLATA / MONTE HERMOSO	RECIENTE; PLATENSE; TRANGRESION QUERANDINA; HIATO POST LUJANENSE; Fm PAMPEANA: LUJANENSE Y TRANSG. CORRESPONDIENTES; HIATO POST BONAERENSE; BONAERENSE; BELGRANENSE (TRANSG.); HIATO POST ENSENADENSE; ENSENADENSE CUSPIDAL; TRANSG. INTERENSENADENSE; ENSENADENSE BASAL; HIATO POST PUELCHENSE. ARAUCANA: HIATO; HIATO POSTCHAPADMALENSE; CHAPADMALENSE; HORIZONTE CON FAUNA INTERMEDIA NO CONOCIDO PROBABLEMENTE SUMERGIDO A GRAN PROFUNDIDAD — PUELCHENSE Y TRANSG. CORRESPONDIENTE; HIATO; HIATO; HIATO POST HERMOSENSE; HERMOSENSE
ROVERETO 1914	PAMPEANO: LUJANENSE; BONAERENSE; ENSENADENSE; PUELCHENSE. ARAUCANO: CHAPADMALENSE; HERMOSENSE; ARAUCANENSE; RIONEGRENSE
ROTH 1920	DEPOSITOS POSTPAMPEANOS; TRANSGRESION QUERANDINA; DEPOSITOS NEOPAMPEANOS; TRANSGRESION BELGRANENSE; DEPOSITOS MESOPAMPEANOS; TRANSGRESION ENSENADENSE; DEPOSITO EOPAMPEANOS; TRANSGRESION ENTRERRIANA; FORMACION PATAGONICA
KRAGLIEVICH 1952 — CHAPADMALAL MIRAMAR	RECIENTE; QUERANDINO; Fm LOBERIA; FM. PUNTA CANTERA costra calcárea; FM ARROYO SECO (SUP. / INF.); FM MIRAMAR; FM SAN ANDRES; FM VOROHUE; FM BARRANCA DE LOS LOBOS; FM CHAPADMALAL; LIMOS PARDOS ROJIZOS; ARENAS Y ARENISCAS CONGL.
KRAGLIEVICH 1952 — N.E. DE BS. AS.	AIMARENSE; PLATIANO; SAMBORUMBON; LOESS; INGR.; LUJAN costra calcárea; BUENOS AIRES; BELGRANO; costra calcarea; ENSENADA; INTERSENADENSE; (PUERTO) ENSENADA INF.; (PREENSENADENSE) (BALLESTER); PUELCHENSE; ARENISCAS DEL SALADO
BORDAS 1957 — EDAD / FM / EOLO ALUVIONAL / FLUVIO LACUSTRE / MARINO	Actual (AYMARENSE); (CORDOBENSE) CORDOBA; Post PAMPEANA; COSTRA CALCAREA; LA PLATA; QUERANDI; QUEQUEN, etc.; BUENOS AIRES; COSTRA CALCAREA; SAMBOROMBON; CORDOBA Tarija; LUJAN; COSTRA CALCAREA; BUENOS AIRES; PAMPEANA; BELGRANO; COSTRA CALCAREA; ENSENADA; INTERENSENADENSE; COSTRA CALCAREA; Loncopue La Banda Uquia; ARAUCANA: PRE ENSENADENSE; MONTE HERMOSO; COSTRA CALCAREA; CHAPADMALAL; EPECUEN; COSTRA CALCAREA; MONTE HERMOSO; GUAMINI
FRENGUELLI 1957 — SERIES / PISOS	POSTPAMPIANO: EPIPAMPIANO — AIMARENSE; CORDOBENSE; PLATENSE; QUERANDINENSE; NEOPAMPIANO — LUJANENSE. PAMPIANO: MESOPAMPIANO — BONAERENSE; ENSENADENSE; EOPAMPIANO — CHAPADMALENSE; ENTRERRIANO SUPERIOR — PUELCHENSE
COOP. MIN. DEL SUR LDA. 1957 — PATAGONES, VILLARINO, C. PRINGLES, B. BLANCA, C. ROSALES, C. DORREGO, TRES ARROYOS, C. SUAREZ, LAPRIDA, TORNQUIST, SAAVEDRA	CORDOBENSE; PLATENSE; QUERANDINENSE; LUJANENSE; BONAERENSE; TEHUELCHANO; ENSENADENSE; PUELCHENSE; FM CHAPADMALAL; Ire nense / Monte Hermoso / Fm Rio Negro; ARAUCANIANO; FM CHASICO
FURQUE 1961 — OLAVARRIA, JUAREZ, LOBERIA	CORDOBENSE; PLATENSE; QUERANDINENSE; LUJANENSE; BONAERENSE: FM ARROYO SECO; ENSENADENSE: FM MIRAMAR; FM VOROHUE; FM BARRANCA DE LOS LOBOS
ARGAM — NECOCHEA, G. CHAVEZ, S. CAYETANO	AIMARENSE; CORDOBENSE; PLATENSE; QUERANDINENSE; LUJANENSE; BONAERENSE; ENSENADENSE; CHAPADMALENSE; Hermosense; Irenense
ARGAM 1963 — AZUL, TANDIL, BALCARCE, GRAL. PUEYRREDON	SUELOS ACTUALES; LUJANENSE: FM SANTA ISABEL; BONAERENSE: FM ARROYO SECO; ENSENADENSE: FM MIRAMAR; FM VOROHUE
FURQUE 1964 — AYACUCHO, MAR CHIQUITA	MEDANOS ACTUALES; AIMARENSE; MEDANOS ANTIGUOS; PLATENSE LITORAL; PLATENSE; QUERANDINENSE; LUJANENSE; BONAERENSE; FM SANTA ELENA; ENSENADENSE; ESTRATOS SANTAFESINOS
PASCUAL et. al. 1965 — SUB EPOCA / EDADES MAMIFEROS / SUR Y SUROESTE DE BS. AIRES (CONTINENTALES / MARINAS)	NEOPLEISTOCENO SUP.: LUJANENSE — FM LUJAN; FM SANTA ISABEL; INCL. COBOS; CONGL. DE MAGDALENA Y DE LA CUENCA DEL SAUCE GRANDE; SAMBOROMBON. NEOPLEISTOCENO INF.: FM BUENOS AIRES; FM ARROYO SECO; BELGRANENSE SEDIMENTOS DE MALACARA; BELGRANO. MESOPLEISTOCENO: ENSENADENSE — FM ENSENADA; FM MIRAMAR; Fm. MALACARA; INTERENSENADENSE. EOPLEISTOCENO SUP.: UQUIENSE — FM VOROHUE; INGL. SAN ANDRES; PUELCHENSE. EOPLEISTOCENO INF.: FM BARRANCA DE LOS LOBOS. Neopliocene SUP.: MONTEHERMOSENSE — Fm CHAPADMALAL; Fm MONTE HERMOSO. Neopliocene INF. Mesopliocene: HUAYQUERIENSE — Fm EPECUEN; Fm RIO NEGRO; Fm IRENE; ENTRERRIENSE. Eoplioceno: CHASIQUENSE — Fm A. CHASICO; RIONEGRENSE. Neomioceno: SANTACRUCENSE — PARANA
FIDALGO et al. 1966 — LAGUNAS COCHICO GUAMINI VENADO	ALUVIO; ARENAS EOLICAS; Fm VENADO; FM EPECUEN
DE SALVO et al. 1969 — JUNIN	ALUVIO SED. MODERNOS; Fm LA PLATA; Fm JUNIN; Fm LUJAN; FM ENSENADA; ARENAS PUELCHES; ENTRERRIENSE
DE FRANCESCO 1970 — FLANCO SUD OCCIDENTAL SIERRAS AUSTRALES TORNQUIST	ALUVIO; Fm SAAVEDRA; Fm AGUAS BLANCAS; Fm DEL AGUILA; FM LAS MALVINAS; FM LA NORMA; CONGL. ROJO
CORTELEZZI Y LERMAN 1971 — COSTA DE LA PROV. DE BS. AS.	PLATENSE; QUERANDINENSE; LUJANENSE; BELGRANENSE; ENSENADENSE; PUELCHES
FIDALGO et al. 1972 — CASTELLI CHASCOMUS MAGDALENA	ALUVIO; LA POSTRERA; FM LAS ESCOBAS; FM DTO RIO SALADO; Fm LUJAN; Fm PASCUAL; FM PAMPIANO
RABASSA 1973 — TANDIL	Fm. LAS ANIMAS; Fm TANDILEUFU; FM VELA; Fm BARKER
TRICART 1973	ACTUAL FLUVIAL Ao; ACTUAL O MARINO Moa; Mob DUNQUERQUIANO; POST PLATENSE E1; PLATENSE M2 A2; POST QUERANDINENSE E3; QUERANDINENSE M4A4; FINI PAMPIANO; PAMPIANO

ERA: PALEOZOICO; PRECAMBRICO

ERA	PERIODO	SIERRAS AUSTRALES: HARRINGTON 1947	SIERRAS AUSTRALES: SUERO 1972	SIERRAS SEPTENTRIONALES: VILLAR FABRE 1955	G. BONORINO 1954	TERRUGI 1958	BORRELLO 1962	HOLMBERG 1972
PALEOZOICO	PERMICO (ANTRACOLITICO)	SIST. PILLAHUINCO: S. TUNAS; S. BONETE; S. PIEDRA AZUL; S. SAUCE GRANDE	GRUPO PILLAHUINCO: Fm TUNAS; Fm BONETE; Fm PIEDRA AZUL; Fm SAUCE GRANDE					Fm LOMA NEGRA; Fm SIERRAS BAYAS: ARCILITAS, CUARCITA, DOLOMITAS
	CARBONICO				CALIZAS, ARCILLAS, CUARCITAS SUP., DOLOMITAS, CUARCITAS INF.			
	DEVONICO	SERIE VENTANA: G. LOLEN; G. PROVIDENCIA; G. NAPOSTA; G. BRAVARD	GRUPO VENTANA: Fm LOLEN; Fm PROVIDENCIA; Fm NAPOSTA; Fm BRAVARD	HORIZONTE CALCAREO DE LAS ARCILLAS; CUARCITICO SUP; DOLOMITICO; CUARCITICO INF				
	SILURICO	SERIE CURAMALAL: G. HINOJO; G. TROCADERO; G. MASCOTA; G. LA LOLA	GRUPO CURAMALAL: Fm HINOJO; Fm TROCADERO; Fm MASCOTA; Fm LA LOLA			SERIE DE LA TINTA		
	ORDOVICICO						GRUPO TANDIL: CALIZA LOMA NEGRA; Fm LA TINTA; Fm PUNTA MOGOTES	Fm LA TINTA: CUARCITA INF; LUT. VARICOLORES
	CAMBRICO							
PRECAMBRICO		GRANITOS Y PORFIROS CUACIFEROS	PORFIROS ABRAS DE SAAVEDRA GRANITOS	BASAMENTO	BASAMENTO CRISTALINO	BASAMENTO CRISTALINO		BASAMENTO CRISTALINO

la disposición de las columnas estratigráficas de los diferentes autores, no significa correlación horizontal de unidades.


MAPA GEOLÓGICO DE LA PROV. DE BS.AS.
Programa para la Planificación del uso de los Recursos Naturales
CFI
MOP
MAA
Referencias
PALEOZOICO
GRUPO PILLAHUINCO
ANTRACOLITICO
Fm TUNAS
Fm BONETE
Fm PIEDRA AZUL
Fm SAUCE GRANDE
GRUPO VENTANA
DEVONICO INFERIOR
Fm LOLEN
Fm PROVIDENCIA
Fm NAPOSTA
Fm BRAVARD
GRUPO CURAMALAL
SILURICO
Fm HINOJO
Fm TROCADERO
Fm MASCOTA
Fm LA LOLA
PRECAMBRICO
SERIE DE LA TINTA
PORFIROS Y GRANITOS
BASAMENTO CRISTALINO
CENOZOICO
CUATERNARIO
DUNAS COSTERAS
ARENAS EOLICAS
LIMOS DEL RIO COLORADO
Fm LAS ESCOBAS
Fm Dto. RIO SALADO
QUERANDINENSE
Fm LUJAN
Fm JUNIN
Fm ENSENADA
Fm TEHUELCHE
TERCIARIO
Fm RIO NEGRO
Fm EPECUEN
Fm CHASICO
Fm PAMPIANO (desde Fm Chasicó hasta Fm Bs. As.)
ENTRE RIOS
SANTA FE
CORDOBA
URUGUAY
BUENOS AIRES
LA PLATA
RIO DE LA PLATA
BAHIA SAMBOROMBON
LA PAMPA
RIO NEGRO
OCEANO ATLANTICO SUR
MAR ARGENTINO
20 10 0 20 40 60 80 100 Km.