

La Serie geológica de la República Argentina en sus relaciones con la antigüedad del Hombre

Por Joaquín Frenguelli (1936)

Fuente: 1939. En: Academia Nacional de la Historia. «Historia de la Nación Argentina», 2da. Edic. T. I; pp. 3–18. Buenos Aires.

Presentación <http://www.cil-nardi.com.ar/cosmo/cosmovision.php?pr=frenguelli.htm>

Pese a siete décadas transcurridas desde que se escribió el texto que sigue, conserva actualidad en su mayor parte. El motivo de su publicación aquí radica en su carácter de documento conciso, nítido, transparente y de sentido común. Por tanto, de mucha utilidad para estudiantes de áreas terciarias e incluso universitarios. La prosodia de Frenguelli es única, acude a recursos mil aportados por la escritura del lenguaje (en cualquier lengua); y en el contexto de la historia académica donde se publicó, hace excepción jerárquica. Pero no puede evitar los tecnolectos (jerga) de la disciplina.

Agregamos una lista de esos términos en Apéndice.

Importancia del estudio de los terrenos superficiales de la Pampa para el conocimiento del Cuaternario y de su contenido humano.– Condiciones excepcionales de la formación y conservación de la serie estratigráfica pampiana y de sus documentos paleoetnológicos.– Los diferentes horizontes de la serie.– Sus relaciones con las manifestaciones de poliglaciario y poliuviarismo del Pleistoceno.– Distribución vertical y horizontal de los yacimientos paleoantropológicos argentinos.

La prehistoria tiene sus páginas escritas en el grandioso volumen de las capas geológicas: páginas densas de documentos elocuentes, que sólo exigen la dedicación de los hombres para revelarles la epopeya de sus orígenes y la historia de su remoto pasado.

Verdad es que muchas de ellas permanecen aún profundamente ocultas y otras imperfectamente descifradas a pesar del esfuerzo de muchos estudiosos. Grandes extensiones de África, Asia y América quedan todavía inexploradas desde este punto de vista; y en la misma vieja Europa, día a día van surgiendo hechos nuevos a complicar el problema y a reactivar discusiones.

Los descubrimientos recientes en Malasia, en la India septentrional y especialmente en el noroeste de China, han arrojado la luz de documentos de trascendental importancia, obligándonos a la revisión de los viejos conceptos, y ensanchando el horizonte de nuestra comprensión. Además ellos han tenido la virtud de restituir a la actualidad los hallazgos americanos demasiado a menudo malogrados por las exigencias excesivas de una crítica no siempre objetiva y serena.

En realidad, la existencia de antiguos paleolíticos en ambas Américas y especialmente en la Argentina es un hecho ya comprobado y su desconocimiento implicaría una rémora en la solución del problema apasionante de nuestros orígenes.

Su estudio en la Argentina tiene, en efecto, proyecciones amplias, no sólo porque aquí, en los acantilados de la costa bonaerense, se exhumaron los vestigios de un paleolítico cuya remota antigüedad sólo puede ser igualada por los más antiguos protolíticos europeos y por el chuku-tiense de Pekín, sino también porque en ninguna parte del mundo como en nuestras pampas las páginas de la prehistoria pudieron conservarse tan íntegras y tan llenas.

Para ésto intervino un conjunto excepcional de circunstancias favorables, sobre todo tectónicas y climáticas.

En cuanto a las tectónicas, sabido es que la inmensa Pampasia, desde el más antiguo terciario fué área de hundimiento preponderante y de acumulación. La vieja penillanura {*paene*, lat.: casi}, largamente madurada durante el mesozoico, se fracturó y sus bloques emprendieron un lento movimiento de descenso bajo el impulso de las fuerzas telúricas tendientes a restablecer el equilibrio roto por la crisis diastrófica de la que nació el Atlántico medio y la grandiosa cordillera andina.

Entonces, de los bloques positivos periféricos, los mismos que, por sucesivos levantamientos, forman ahora la cintura serrana peripampásica (sierras del Noroeste, sierras Centrales, macizo hipogeo de La Pampa y sierras de la Provincia de Buenos Aires) la masa ingente de detritos de debaste meteórico y erosivo fué acarreada en la cuenca de hundimiento y acumulada por capas sucesivas hasta lograr aquel sorprendente equilibrio de forma realizado en la dilatada planicie acumulativa de las pampas.

Las pequeñas fases ascendentes, que entrecortaron el largo movimiento de descenso, no fueron capaces de inducir procesos destructores intensos. Marcaron, en cambio etapas de primordial importancia en el desenvolvimiento histórico de nuestra llanura. Por haberse efectuado especialmente en el transcurso del neozoico (cuaternario), permitieron, además, que volvieran a asomarse en superficie terrenos y detalles de la mayor importancia para el problema antropogénico.

Otra condición favorable, íntimamente ligada a la anterior, fué el predominio del régimen continental en toda la cuenca pampásica durante su largo desarrollo. En el terciario, las ingresiones marinas tuvieron carácter precario. El mismo «mar paranense» que, durante el mioceno superior, invadió toda la cuenca hasta los pies del arco montañoso peripampásico, fué pronto eliminado, especialmente por encenagamiento de materiales terrígenos. Las ingresiones entrerrianas fueron brazos marinos angostos, que remontaron la depresión de un viejo cauce fluvial. Luego, las llamadas ingresiones pampianas en realidad fueron simple desplazamientos de líneas de ribera, por oscilaciones costeras de amplitud decreciente.

De esta manera, en el ambiente pampásico, por lo menos desde el comienzo del plioceno, el régimen continental siguió ininterrumpido y los sedimentos terrestres fueron superponiéndose continuamente, sin discontinuidades ni *hiatus* apreciables.

Sus condiciones de amplia cuenca chata, subdividida en una infinidad de cuencas menores por la irregularidad de la sedimentación terrestre, luego su transformación en llanura nivelada de difícil desagüe, provocaron la formación de un sinnúmero de lagunas, pantanos y amplios cauces, en cuyo fondo cenagoso los restos biológicos (a menudo esqueletos enteros de mamíferos empantanados) sufrieron procesos diagenéticos intensos, propicios a su conservación.

Por lo que al clima se refiere, a las condiciones uniformemente cálidas del terciario, en progresivo desecamiento al final del plioceno, también en el ambiente pampásico sucedieron las alternativas climatológicas de la crisis cuaternaria. Aquí, sin embargo, como en otras regiones de la superficie terrestre en situación análoga, ellas no legaron a extremos álgidos. Por su latitud y sus caracteres de vasta planicie, alejada tanto de las áreas de transgresión de las calotas polares, como de la influencia directa de los grandes ventisqueros en descenso por los valles de altas montañas, las «pulsaciones» del clima cuaternario se limitaron a un ritmo alternante de fases húmedas y secas: aumentos y mermas, respectivamente, en el promedio de las precipitaciones meteóricas y consiguientes disminuciones e incrementos de los promedios térmicos.

La amplitud relativamente reducida de estas oscilaciones, durante gran parte del cuaternario caracterizaron a la Pampasia como un asilo de formas biológicas, el hombre inclusive, cuyos despojos se acumularon y se conservaron en abundancia.

Por lo que al Hombre se refiere, ya en otras ocasiones **1** hemos visto que sus restos corresponden todos a las capas que integran la serie de los terrenos argentinos más recientes, la que, en sentido amplio, se distinguió como «formación pampeana» o simplemente «Pampiano».

En efecto, los «vestigios industriales» hallados por Florentino Ameghino **2** en el supuesto eoceno de Patagonia y en el terciario de Entre Ríos **3** se deben considerar simplemente como incisiones accidentales o mordeduras de animales. De la misma manera, astillas líticas, con supuestos vestigios de retoque o pulimento, procedentes del Patagoniano y del Entrerriano, sufrieron la suerte de todos los «eolitos» terciarios.

Naturalmente, al considerar que todos los restos del Hombre prehistórico argentino y de sus industrias corresponden al Pampiano, dentro de esta serie estratigráfica debemos incluir también el Chapalmalense integrado por el Hermosense.

Las necesidades de reunir en un horizonte estratigráfico complejo los dos pisos ameghinianos recién mencionados, y de colocarlos, como entidad única, en la base del Pampiano, responden a criterios de orden diferente; pero, sobre todo, estratigráficos y cronológicos.

Dejando para más adelante las razones de índole cronológica, importa, desde ahora, fijarnos en los criterios estratigráficos y en los que con éstos más directamente se correlacionan.

Si bien en su facies típica, caracterizada por su numeroso e interesante contenido paleontológico, el complejo Hermosense–Chapalmalense parecería exclusivo de la costa oceánica de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes, no hay duda de que complejos análogos por posición y estructura asoman también en otras regiones pampásicas y especialmente en zonas periféricas, donde dislocaciones recientes han vuelto a levantar su base y los terrenos sobre los cuales ésta descansa. Sobre todo en las barrancas entrerrianas del río Paraná y del curso inferior de sus afluentes también en la provincia de Entre Ríos, forma un espeso conjunto de limos loessoides, de color pardo rojizo, con intercalaciones lenticulares grisáceas o verduscas, que se sitúa entre los sedimentos cuspidales del Entrerriano (o Arauco–Entrerriano de algunos autores), esto es el Puelchense arenoso, y la base del Ensenadense **4**. A veces, su parte inferior se estratifica en capas irregulares, en que se alternan toscas arenosas y arenas arcillosas, asumiendo, como en la base del Pampiano en las barrancas del puerto de Rosario de Santa Fe **5** el aspecto propio de aquel complejo que, en el subsuelo de la ciudad de Buenos Aires, Florentino Ameghino **6** distinguió con el nombre de Prensenedense, y que también se intercala entre el Puelchense (arenas subpampianas) y el Ensenadense.

De la misma manera, en los perfiles de la hoya del Río Primero en Córdoba, un complejo, análogamente situado entre la cúspide del Araucaniano y los aluviones del Ensenadense, se compone de una serie de capas, a menudo alternada, de limos pardo–grisáceos o rojizos y arenas micáceas, de considerable espesor **7**.

En todos los lugares mencionados, este complejo, a la par que muestra vinculaciones evidentes con los miembros superpuestos de la serie pampiana, está siempre netamente separado del subyacente Araucaniano (de facies terrestre) o de su equivalente Entrerriano (de facies marino–nerítica o estuariana). La separación se efectúa por leve discordancia tectónica hecha más patente por una bien marcada discordancia erosiva, ambas determinadas por movimientos de repercusión diastrófica de la tercera fase andina: al final de la sedimentación araucocentrerriana, las viejas fallas epirogénicas se reactivaron, la mayor parte de los bloques del desmembramiento pampásico sufrieron empujes ascendentes, por lo común leves, pero siempre suficientes para determinar un rejuvenecimiento de los procesos erosivos. A su vez, éstos, favorecidos por un neto cambio de clima (de árido a húmedo) con notable incremento de los caudales, surcaron profundamente la superficie araucaniana y la maduraron en valles amplísimos donde luego estancaron las aguas y se acumularon espesas pilas de sedimentos cenagosos.

En la costa atlántica, a raíz de hundimientos posteriores, no completamente anulados por las breves fases de ascensión reciente, la base de estos depósitos queda oculta, en la profundidad del suelo, debajo del nivel marino. Sin embargo, las perforaciones han demostrado que aquí también los mismos depósitos, relleno de amplias hoyas excavadas en el subsuelo terciario, se hallan comprendidos entre sedimentos comparables con los del Puelchense del subsuelo de Buenos Aires y un Ensenadense perfectamente caracterizado **8**.

Las mismas perforaciones evidenciaron también que en todo el espesor (en total m. 87,40) de estos sedimentos, cuya parte superior remata en el Chapalmalense típico de la costa, no es posible establecer separaciones estratigráficas o de cualquier manera lógicamente definibles.

A la misma conclusión lleva el examen comparativo de sus afloramientos en Monte Hermoso, Quequén Salado, Miramar, Chapadmalal, etc. Las leves diferencias petrográficas, que pueden demostrarse en partes de sus perfiles en sus diferentes yacimientos, dependen sólo de circunstancias locales e insuficientes para basar en ellas divisiones estratigráficas. Y sus diferencias paleontológicas no son tan rígidas como podrían aparecer en un examen superficial. El contenido faunístico de los diferentes yacimientos, correspondientes a diferentes niveles del espeso comple-

jo, muestran, en cambio, vinculaciones de concatenación biológica evidente. De suerte que, aún prescindiendo de variaciones sineciales de orden ecológico, pudo demostrarse que tales diferencias corresponden a cambios faunísticos sucesivos sobrevenidos en el largo transcurso del tiempo de que el complejo estratigráfico necesitó para sedimentarse 9.

En efecto, el horizonte complejo Hermosense–Chapalmalense, con su notable espesor, que (teniendo en cuenta los procesos destructivos sufridos por su superficie) no podría calcularse en menos de 100 metros, sobrepasa la suma de los espesores de todos los demás pisos pampianos. No puede extrañar, por lo tanto, que durante el largo ciclo de su sedimentación las faunas terrestres, apresuradas también por las condiciones del momento geológico, hayan evolucionado y, a los restos de una más antigua fauna, especialmente abundantes en la base del complejo (Hermosense) se hayan substituído paulatinamente numerosos representantes de la fauna nueva, el Hombre inclusive, especialmente al final del depósito (Chapalmalense).

De acuerdo con esta interpretación la serie pampiana puede subdividirse como sigue:

Pampiano inferior o Eopampiano	Hermosense Chapalmalense
Pampiano medio o Mesopampiano	Ensenadense Bonaerense
Pampiano superior o Neopampiano	Lujanense Querandinense
Post-pampiano o Epipampiano	Platense Cordobense Aimarense

Hemos ya visto lo que debemos entender por Pampiano inferior o Eopampiano: un espeso complejo de limos loessoides que rellena cuencas y cauces amplísimos, excavados sobre la superficie de terrenos netamente terciarios, particularmente araucanianos o entrerrianos. Su estructura varía dentro límites reducidos, según se observa en diferentes puntos de su desarrollo horizontal y vertical.

Horizontalmente, sus variaciones se relacionan con su posición con respecto a los relieves peripampeanos: en la proximidad de las sierras, sus capas se enriquecen de arenas y rodados (elementos psamíticos y psefticos) traídos desde los conoides de deyección por corrientes fluviales de suficiente fuerza viva; lejos de ellas, en cambio, estos materiales escasean o faltan, mientras predominan los elementos finos (pelíticos) propios de los depósitos cenagosos. Análogamente, cerca de los relieves rocosos sus sedimentos tienden a estratificarse en capas bien definidas, el tamaño de cuyos materiales constitutivos reflejan las variaciones y las alternativas de la velocidad de los caudales de los ríos en cuyo cauce se han sedimentado; mientras en las regiones centrales de las cuencas su estratificación es borrosa o por completo ausente, como en los sedimentos de pantanos.

Verticalmente, las variaciones siguen alternativas análogas, por cuanto, también en este sentido, ellas están en relación evidente con una progresiva disminución de la dinámica fluvial. Mientras ésta, en el caso anterior, se efectuaba a medida que los cursos se alejaban del declive de las montañas, en sentido vertical las corrientes perdieron fuerza viva, hasta estancarse a medida que el paisaje iba envejeciendo, y los cauces y las cuencas iban cegándose con sus propios sedimentos. De tal manera, el promedio del calibre de los elementos sedimentados va progresivamente disminuyendo desde la base del depósito hasta su parte cuspidal, la que queda esencialmente constituida por materiales pelíticos, esto es por limos loessoides, en partes con carácter de *loess viejo*. Lo mismo sucede con el proceso de estratificación, que en un principio más o menos neto, luego se hace indeciso y caótico, para perderse, en fin, al final del ciclo sedimentario.

Pero, a pesar de estas variaciones de detalle, en todas partes la masa principal del Hermosense-Chapalmalense está constituida por un inmenso depósito cenagoso, formado por la confluencia y superposición de grandes avenidas de barro análogas, por estructura y composición, a los «volcanes» que, en la actualidad, durante las estaciones lluviosas, se acumulan en los bolsones del Noroeste argentino. Evidentemente sus materiales reclaman un origen idéntico, esto es un intenso proceso de alteración meteórica, bajo clima árido, de las rocas (especialmente areniscas, arcillas y tobas) de la cintura montañosa periférica, cuyos productos fueron acarreados como aluviones y distribuidos en las llanuras como inmensas «bajadas» de bolsones.

Sin embargo, la masa grandiosa de lodo acumulado presupone también proporciones mayores en la intensidad de las causas y de las acciones que las determinaron. Esto es, debemos presuponer la Pampasia como un inmenso «bolsón», sobre cuyo fondo, en paulatino descenso y diseminado en un sinnúmero de «playas» (pantanos, lagunas, marjales), se dilataban los mantos detríticos de los conoides. Debemos suponer también que, en las regiones de origen de los materiales acarreados, los procesos áridos de descomposición meteórica hayan actuado previa y largamente, acumulando sus efectos, hasta formar cubiertas eluviales mucho más espesas que las que hoy se construyen en las mismas regiones durante las estaciones secas. En fin, es ineludible admitir que un clima insólitamente húmedo y lluvioso, con relativo enriquecimiento de la red hidrográfica, haya sobrevenido luego y haya persistido durante un lapso de tiempo extraordinariamente largo.

Es interesante observar que, a pesar de la considerable duración de este régimen climático con evidente predominio (prolongación) de estaciones lluviosas, los hechos no acusan un notable descenso en el promedio de la temperatura de las Pampas. Más aún, si consideradas en relación con el clima actual, sus condiciones térmicas se revelarían en promedios algo más elevados.

Lo demuestran suficientemente el carácter sublaterítico de sus sedimentos (si bien en parte justificado por la naturaleza de las rocas cretáceas y terciarias de cuya descomposición derivaron sus materiales constitutivos) y el carácter de sus faunas.

Estas, en efecto, reflejan aún claramente condiciones mesológicas parecidas a las que regían en tiempos anteriores de promedios térmicos más elevados; particularmente en la persistencia de elementos patagonianos y mesopotámicos (Hegetotéridos, Tipotéridos, Haplodontéridos, Dasuri-deos, etc.). En sentido análogo habla también su sorprendente riqueza y variedad de géneros y especies.

Sólo al final de la sedimentación del complejo, esto es al final del Chapalmalense, vemos modificarse esas condiciones, si bien no tanto en relación con probables descensos térmicos, como por la invasión de elementos faunísticos nuevos de origen ortogeico (Équidos, Camélidos, Tayassuidos, Félicos, Cánidos, Ursidos, etc.).

De todas maneras, bien pronto vuelve a elevarse el promedio térmico, esta vez acompañado por un progresivo desecamiento del clima que, si bien transitoriamente, esteriliza los sedimentos y provoca la facies loésica (sedimentación y remociones eólicas) que remata el Chapalmalense.

El Ensenadense y el Bonaerense forman un grupo que con el anterior tienen muchas analogías, en el sentido de que representan un ciclo sedimentario iniciado bajo clima húmedo y terminado bajo clima seco.

El Ensenadense, en efecto, también se compone de un amplio sistema de depósitos cenagosos loessoides, en partes arenosos y conglomerádicos, cuyas condiciones de estructura, composición y distribución reclaman las mismas consideraciones ya hechas para el Eopampiano. Como en éste, sus lodos son el producto del acarreo fluvial, desde la cintura de relieves periféricos, de cantidades ingentes de productos eluviales, presentando análogas variaciones en relación con el espacio y el tiempo. Ellos también se depositaron en cuencas y valles amplios, preformados y más o menos profundamente excavados en el espesor de sedimentos anteriores, por una fase de ascensión, que por breve tiempo interrumpió el movimiento general y predominante de hundimiento pampásico. En fin, los limos ensenadenses, como los eopampianos, representan un sedimento cuya formación necesitó el concurso de un clima francamente lluvioso, declinando luego a subárido recién al final de su acumulación.

Sin embargo, el Mesopampiano difiere del anterior por características propias y numerosas. Por lo pronto, sus sedimentos son comparativamente mucho más delgados y más reducidos dentro

de cuencas y cauces. Estos, si bien más numerosos y muchos más amplios que los actuales, están más claramente vinculados a las líneas fundamentales del drenaje que hoy surcan las Pampas y coordinados a una morfología costera muy próxima a la actual. En efecto, además de llenar cuencas y cauces extinguidos, el Ensenadense sigue los bordes de todos los ríos principales, inclusive la hoya del Río de la Plata, donde fugaces incrementos estuáricos intercalaron capas de *Corbula mactroides* Daud (el Interensenadense de F. Ameghino), y acompaña el desarrollo de la costa atlántica actual con caracteres de sedimentos de marisma. 10.

Otra diferencia, especialmente apreciable en contraste, reside en el color, para el Ensenadense de un pardo, no rojizo, sino a menudo tendiendo a grisáceo, indicando un relativo, pero evidente descenso térmico del régimen climático. Esta deducción está confirmada también por frecuentes intercalaciones de capas y lentes de limos grises o verde-grisáceos en diferentes niveles de espesor.

Debemos agregar, además, el carácter de sus microfósiles, sobre todo de las Diatomeas, las cuales, donde fueron estudiadas, constituyen una flórmula de clima templado frío, más próxima a la que vive hoy en la región magallánica que a la de las mismas regiones donde se hallan sus yacimientos 11. De la misma manera es significativo hallar en sus sedimentos moluscos, como *Strophocheilus d'Orbigny* Doer. (en Necochea) y *Bulimus Ameghinoi* Iher. (en Miramar), que hoy viven en las sierras del cordón meridional de la Provincia de Buenos Aires y en la Patagonia respectivamente.

Entre los mamíferos, las formas notogeicas, descendidas del terciario, han desaparecido o han adquirido formas propias (*tipos pampianos*), a menudo gigantesco (Milodóntidos, Gliptodónticos, Megatéridos, Megalóníquidos, Toxodónticos, etc.) y han aumentado considerablemente los elementos artogeicos, con aparición de formas (Proboscídeos, Cérvidos, etc.) altamente significativas.

En fin, el desecamiento del clima que también se manifiesta al final del Ensenadense y análogamente provoca el aspecto loésico de sus limos terminales, no se reduce a una fase climática fugaz, sino sigue persistiendo y acentuándose (o, por lo menos, acumulando sus efectos) hasta provocar la formación del manto de loess que constituye el piso Bonaerense.

En realidad, antes de la sedimentación de este manto eólico, que cubrió casi uniformemente todas las Pampas y en gran parte también los relieves periféricos, los sedimentos basales del Bonaerense, constituídos de capas aluviales y sedimentos de pantanos, acusan una leve recrudescencia en la precipitación meteórica (Infrabonaerense y Prebonaerense), con fase previa de reactivación erosiva.

También, contemporáneamente a la sedimentación de estas capas basales, en los bordes de la costa atlántica, delgados depósitos de playas y panquinas con *Pectunculus longior* Sow., *Neomphalius patagonicus* d'Orb., etc. (Belgranense marino), indican una leve transgresión de la línea de ribera.

Pero todos estos acontecimientos, geológicamente fugaces, que se intercalaron entre Ensenadense y Bonaerense, no revisten aquella importancia estratigráfica que alguna vez se le había otorgado.

El Bonaerense, en cambio, forma un horizonte bien definido por su extensión vertical y horizontal, por su aspecto y, sobre todo, por su origen. En su esencia es un verdadero loess, un espeso suelo estépico, cuya acumulación reclamó un largo período de régimen climático subárido, durante el cual las costas marinas fueron invadidas por aquellos extensos medanales que F. Ameghino distinguiera con el nombre de Belgranense (depósitos eolo-marinos).

Mientras en los bordes marinos se desarrollaba esta facies sincrónica, en el interior de las Pampas repetidas tormentas de polvos, procedentes de zonas periféricas áridas y de más alta presión meteórica, iban acumulando materiales pelíticos y superponiéndolos con el concurso de la acción fijadora de la estepa. La masa de los materiales finos de sedimentación eólica se acrecentaba considerablemente con grandes cantidades de cenizas volcánicas ácidas que las altas corrientes aéreas traían desde la lejana cordillera, donde intensamente recrudescían los paroxismos explosivos.

Seguramente, el concurso de tantas condiciones mesológicas adversas fue perjudicial a las faunas y especialmente a los mamíferos, cuyos restos, tan abundantes en el Ensenadense, se hacen raros en el Bonaerense loésico. Es probable que en éste muchos de ellos no pudieron conservarse por la notable porosidad del yacimiento; pero, sin duda, esta razón se hace insuficiente en contraste con la abundancia de los mismos restos en los depósitos sincrónicos del Belgranense de la costa (facies medanosa), esto es, en los «depósitos colo-marinos» de Amegino, igualmente o aun más porosos que el loess bonaerense. Es un contraste realmente llamativo, frente al cual parecería justificarse la hipótesis de que durante el Bonaerense (como sucede ahora con el Guanaco en Patagonia), huyendo a las condiciones en extremo desfavorables del interior, grandes cantidades de Mamíferos llegasen a morir entre los médanos de la costa, atraídos allí por la ilusión de un precario refugio.

El Lujanense, que forma el horizonte fundamental del Neopampiano, repite en su esencia la historia de los sedimentos eo y mesopampianos. Otra vez es el exponente de un nuevo período de lluvias intensas y prolongadas, durante el cual se excavan cuencas y cauces profundos y luego se rellenan de espesos depósitos fluviales, fluvio-lacustres y palustres. Como en los casos anteriores, recién al final de su sedimentación, el carácter de sus materiales acusa un progresivo desecamiento del clima, acompañado por una leve intensificación en la velocidad del descenso del suelo en las Pampas, determinando en la costa del mar limitados desplazamientos transgresivos de la línea de ribera e incrementos estuáricos, cuyos sedimentos llevan el nombre de Querandinense.

Sin embargo, sus depósitos aparecen relativamente más reducidos y más limitados dentro de cuencas y cauces bien definidos. Además, el color de los limos, que forman la masa de sus sedimentos, se torna decididamente gris, con matices verduscos y sólo subsidiariamente pardos, indicando un nuevo y más intenso enfriamiento del clima. En fin, en sus capas aumentan extraordinariamente los despojos de Moluscos continentales (terrestres, fluviales y lacustres) y vuelven en abundancia los restos de Mamíferos con predominio de «tipos pampianos» de origen notogeico y artogeico, pero comparativamente reducidos en géneros y familias y ya al límite extremo de su gigantismo, preludio de su extinción.

En síntesis, el Pampiano propiamente dicho se compone de tres horizontes principales, progresivamente reducidos en su espesor y extensión y cuyos sedimentos prevalentemente cenagosos son índices seguros de tres períodos pluviales con promedios climáticos térmicos sucesivamente decrecientes. Y, si bien, al final de cada uno de ellos el clima se hace más seco y más cálido, no es sino después del Ensenadense que estas variaciones climáticas alcanzan los extremos suficientes y suficientemente prolongados como para tender, sobre todo las Pampas un espeso manto de loess (Bonaerense), capaz de definirse como piso estratigráfico autónomo y característico.

Condiciones del todo adversas se observan, en cambio, durante la sedimentación del Postpampiano (o Epipampiano) constituido esencialmente por depósitos estépicos bajo clima subárido, precedidos por sendas fases húmedas relativas y transitorias.

En efecto, ya el Platense es un horizonte de facies eminentemente eólica, un manto de loess que se extiende por todas las Pampas con espesores en incremento desde el borde oriental de la llanura hacia la cintura de relieves serranos occidentales. Aquí, por lo común, los materiales pelíticos propios se mezclan con los detritos rocosos de disgregación meteórica que bajaron de los faldeos de las montañas. Cerca de la costa del océano, en cambio, se cargan de elementos psamíticos procedentes de las playas arenosas. El Platense, entonces, asume facies medanosa, salvo en contados lugares, donde circunstancias favorables permitieron también aquí la construcción de aquel loess que provisoriamente indiqué con el nombre de Quequense 12. En todas partes en la base del manto eólico se observan los vestigios de un rejuvenecimiento erosivo y delgados sedimentos de cuencas, especialmente palustres, ricos en moluscos y diatomeas de aguas dulces o muy levemente salobres: al mismo grupo corresponden también los característicos limos tripoláceos, de facies deltaica, que rellenan los estuarios querandinenses.

A su vez, también el Cordobense está representado, en su facies predominante y más característica, por un manto de loess eólico, precedido por una breve fase de sedimentación aluvional: bien desarrollado en el interior de las Pampas y especialmente en la provincia de Córdoba, hacia el exterior se adelgaza, se hace arenoso en las regiones litorales y se confunde con la vieja facies medanosa de la costa oceánica.

En fin, el Aimarense, el viejo humus negro de A Doering, es un suelo esencialmente estépico, un *tchernosiom* de tipo ucraniano, con matices parduscos hacia el norte pampásico, formado en un clima relativamente seco y bajo una vegetación herbácea (gramíneas xerófilas): en esencia es un loess cuyo elevado contenido en humus, por su edad reciente y condiciones favorables del clima actual, se conserva aún con sus características originarias. La breve fase aluvional, que marca el comienzo de su formación, está representada por aquellos limos negruzcos o de color pardo oscuro, que en precedentes estudios reuní bajo la denominación de Preaimarense.

En cuanto a las faunas, es importante comprobar que el comienzo del Pospampiano marca un cambio repentino y fundamental en las sinecias mamalógicas: salvo raros casos de supervivencia de «tipos pampianos», la fauna de los mamíferos en su composición y estructura asume el aspecto de la misma fauna actual, de la cual sólo difiere por leves variaciones en la distribución de géneros y especies.

Establecidas, así someramente, las características estratigráficas de la serie pampiana, tenemos ya los elementos imprescindibles para su valuación cronológica.

Por lo que se refiere a su edad relativa, en el estado actual de nuestros conocimientos, ya no es posible dudar que la serie en su conjunto corresponde al cuaternario y, más exactamente, al Pleistoceno por lo que concierne al complejo Eo–Meso–Neopampiano y al Holoceno en lo que toca al Pospampiano.

Alguna discusión podría justificarse por el Eopampiano cuya antigüedad pliocena es sostenida aún por contados mamalólogos **13**. Sin embargo, no obstante algunas apariencias derivadas de un método paleontológico demasiado rígido, a las conclusiones de estos autores se oponen argumentos de orden estratigráfico, tectónico, climatológico, morfológico y también faunístico, tal como fueron esbozados por mí en otra oportunidad **14**, y que volveré a considerar dentro de los breves límites consentidos a éste capítulo.

El conjunto Hermosense–Chapalmalense, desde el punto de vista estratigráfico, no podría concebirse fuera de la serie pampiana. Todas las consideraciones ya expuestas, lo definen como el primer término de un ciclo sedimentario reunido en un cuerpo único por una serie de características comunes. Nada, en cambio tiene que ver con el subyacente Araucaniano–Entrerriano, cuyas facies, especialmente en el subsuelo pampásico y en sus afloramientos en las barrancas entrerrianas asumen aspectos propios e inconfundibles. En todas partes, su horizonte terminal, esto es el Puelchense, yace debajo y bien separado por una superficie divisoria (discordancia y erosión), determinada por aquel movimiento positivo y general que, en conexión con la tercera fase distrófica andina, se intercaló entre Araucaniano y Pampiano, esto es entre terciario y cuaternario. El mismo movimiento, mucho más sensible en los bloques serranos periféricos y, por lo tanto, de efectos más evidentes, mereció a G. Rovereto **15** el nombre de «orogénesis postaraucana».

Sólo un error de determinación estratigráfica, en Monte Hermoso, pudo llevar a la conclusión de que el Hermosense yaciera debajo del Puelchense. Rectificando el error **16**, ya no cabe duda acerca de la situación postaraucana del Hermosense ni, por ende, de su edad cuaternaria.

Desde el punto de vista paleontológico, la edad pliocénica del complejo Hermosense–Chapalmalense fue basada únicamente en datos estadísticos comparativos: es decir sobre el resultado del cotejo de los porcentajes de extinción de géneros y especies de sus mamíferos con los de los demás horizontes argentinos en sí y en comparación con los terrenos norteamericanos. Para demostrar la insuficiencia del método basta recordar que las faunas terrestres en general y la de los mamíferos en particular, sufrieron procesos evolutivos y vicisitudes muy diferentes en relación con su situación geográfica y con la extrema diversidad de los medios continentales. También por las mismas razones las causas de extinción y los motivos de supervivencia, en su intensidad y manera, actuaron muy diversamente en las diferentes regiones de la superficie terrestre. Es por esto que la ley de Lyell, que tantos servicios prestara a la cronología de los terrenos marinos, se ha demostrado inadecuada o por completo falaz toda vez que se intentara aplicar a los sedimentos continentales.

Por otra parte, en contra de los resultados del método estadístico surgen datos objetivos de significado muy elocuente: y, entre ellos, sobre todo, la existencia, en el Chapalmalense, de géneros indudablemente cuaternarios y de origen exótico: *Hippidium*, *Platygonus*, *Canis*, *Auchenia*, etc. La importancia cronológica de estos elementos, aparecidos en la Argentina por vez primera du-

rante la sedimentación del complejo en cuestión, es fundamental e inequívoca. Estos elementos cuaternarios de procedencia seguramente norteamericana, junto a los propios restantes del terciario superior, confieren, además, a todo el conjunto faunístico de este complejo estratigráfico un carácter de transición, análogo al que distingue a las faunas de los Mamíferos del cuaternario inferior de todas las demás regiones de la superficie de la Tierra y nos proporcionan el único apoyo faunístico valedero para sentar comparaciones de orden intercontinental.

En fin, desde el punto de vista climatológico, hemos visto ya que el complejo Hermosense-Chapalmalense representa el exponente de un largo régimen pluvial, cuya existencia sería inconcebible al final del terciario. En efecto, sabemos que el clima cenozoico, uniformemente cálido y húmedo, durante el Plioceno superior fué desecándose paulatinamente, creando amplias áreas desérticas y subdesérticas sobre gran parte de la superficie terrestre.

Este cambio climático en la Argentina se revela claramente en el carácter de los sedimentos del Araucaniano superior: en las regiones montañosas merma considerablemente el régimen fluvial y las cuencas lacustres se colman de escombros de disgregación meteórica; en la Patagonia los grandes álveos del Rionegrense se transforman en inmensos arenales; en la Pampasia la red hidrográfica se atrofia, los lagos se transforman en *schott* de fondo yesífero y, finalmente, toda la llanura se recubre del manto estéril de las arenas puelchenses.

Sólo al final de la sedimentación de estas arenas cambia nuevamente el clima, comenzando también para las Pampas aquella serie de acontecimientos que en todas partes determinaron la «crisis pluvio-glaciár» con sus características oscilaciones climáticas, con su ritmo peculiar de cataclimas y anaclimas, cuyo primer ciclo en la Pampasia se manifiesta con toda claridad en los sedimentos del Hermosense-Chapalmalense.

Resultados análogos se desprenden del examen de las terrazas fluviales, a considerarse junto con las alternativas climatológicas probablemente vinculadas a causas idénticas. La existencia de estas terrazas, tan propias del cuaternario, fue bien comprobada en todo el ámbito las pampas donde, si bien en medida menor que en las regiones serranas, determina la característica morfología de los valles actuales en amplios escalones degradantes hacia los cauces fluviales.

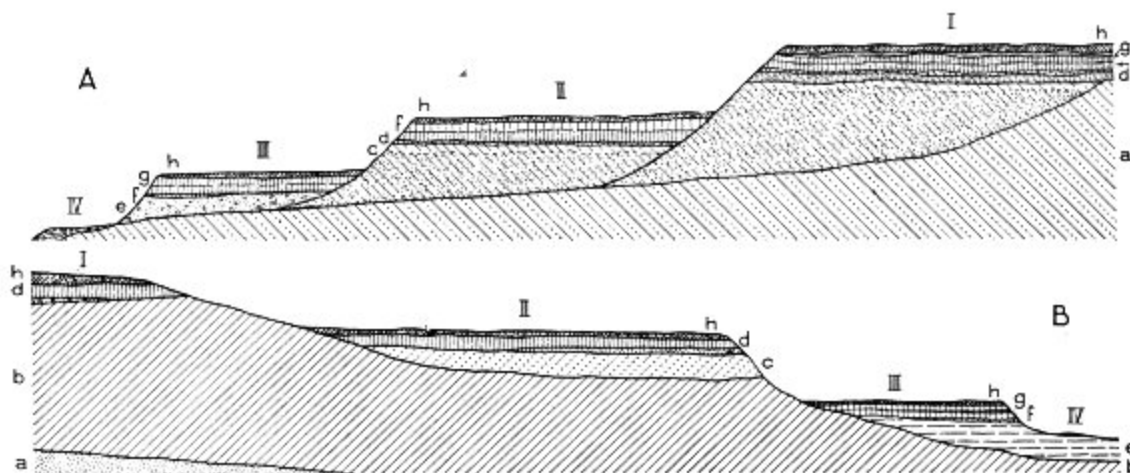


FIGURA 1

Perfiles esquemáticos de las terrazas pampianas: A, en la cuenca del río Primero en la proximidad de la ciudad de Córdoba; B, en la proximidad de las sierras de la provincia de Buenos Aires. - I, terraza alta; II, terraza media; III, terraza baja; IV, álveos actuales. - *a*, araucaniano superior, *b* eopampiano (hermosense-chapalmalenses; *c-d* mesopampiano (*c*, ensenadense; *d*, bonaerense, loess); *e*, neopampiano (lujanense); *f-b*, epipampiano (*f*, loess platense, *g*, loess cordobense; *h*, humus aimarense).

Los esquemas adjuntos (fig. 1) demuestran su distribución y estructura en las zonas periféricas, donde la mayor movilidad de los bloques serranos contiguos ha dibujado mejor sus desniveles y sus escalones. En ellos se nota claramente que las terrazas pampianas se distribuyeron en tres o cuatro órdenes, de los cuales el más antiguo (alta terraza cuaternaria) está formado por los sedimentos del Hermosense-Chapalmalense o sus equivalentes.

El carácter general de los fenómenos tectónico-climatológicos cuaternarios y el sincronismo de sus diferentes fase en toda la superficie terrestre ofrecen, sin duda, los criterios más adecuados para establecer paralelos cronológicos entre los terrenos pampianos y sus sincrónicos en las demás partes del mundo.

Esta comparación, imprescindible para definir la edad relativa de los diferentes horizontes que integran la serie de su interesante contenido antropológico, si bien obstaculizado por las características propias del ambiente pampásico, es siempre posible teniendo en cuenta e interpretando correctamente los hechos fundamentales que acabo de esbozar.

Los múltiples ensayos formulados anteriormente resultaron deficientes no tanto por una apreciación inadecuada del valor y del número de los diferentes pisos pampianos, como por la incesante variación en los criterios que han guiado la definición cuantitativa y cualitativa de la serie cuaternaria europea, a la cual indefectiblemente tiende toda comparación cronológica.

Los criterios han variado sobre todo en lo que atañe al número de los períodos pluvio-glaciares. Mi reciente ensayo 17 se basó en el sistema propuesto por Penck y aceptado, por lo menos en sus líneas generales, por la mayor parte de los autores modernos. Como es sabido, el sistema admite cuatro glaciaciones, esto es Günziense, Mindeliense, Rissiense, y Würmiense, separadas por tres interglaciares y seguidas por un período holocénico de oscilaciones menores entre las cuales el Bühliense se distingue por su mayor amplitud.

Pero, en estos últimos tiempos, los estudios de Wieggers, Boule, Stehlin y otros han llegado a la conclusión de que las glaciaciones fueron solamente tres: la más antigua al comienzo del Cuaternario, la segunda más o menos hacia la mitad de su desarrollo y la tercera en su final.

A pesar de que no existe una completa concordancia de criterios, se tiende a negar aquel complejo de sedimentos sobre los cuales Penck creyó fundar el Günziense. Según esta tendencia, que se manifiesta con Marr, Boswel y Sandford en Inglaterra y con Chaput en Francia, el Pleistoceno sólo comenzaría con el Mindeliense.

Otra consecuencia importante de las investigaciones recientes se refiere a las condiciones térmicas del clima durante los diferentes períodos cuaternarios, por cuanto, en discrepancia con anteriores conclusiones, el descenso de la temperatura habría seguido progresando desde el primero al tercer período pluvio-glaciario. Según Sethlin, el gran desarrollo de la fauna fría demuestra que en Europa la última glaciación, esto es el, Würmiense, fué la más rigurosa.

Inversamente, los elementos faunísticos de los terrenos contemporáneos a la primera glaciación en Europa, así como también en África oriental y en China corresponden a un grupo de «tipo cálido».

En las mismas regiones, también el carácter de los sedimentos permite arribar a conclusiones análogas. En Francia, por ejemplo, los depósitos de las altas terrazas son limos colorados y arcillas rojas; en la India (llanura de Palar, Madras) el más antiguo Pleistoceno, con pedernales del Paleolítico inferior, se compone de una sucesión alternante de cubiertas lateríticas y camada de laterita removida; en China (Turquestán chino, región de Pekíng, país de Ordos) el Sanmenien-Chukutiense (Pleistoceno inferior) está constituido por bancos de materiales terrosos sublateríticos (*red loess*) alternando con sublateritas removidas y sedimentos fluvio-lacustres colorados (*see loes*).

A su vez, el loess eólico, una vez considerado como característico de los diferentes interglaciares e interpluviarios cálidos, resultó luego más directamente vinculado a las fases de clima más frío o, por lo menos, con el final de las mismas fases. Y, si bien, por sus caracteres y por razones de analogía (tormentas de polvo ucranianas y las recientes norteamericanas), debemos admitir que los mantos loésicos no pudieron formarse sino durante el régimen de un clima prolongadamente seco, es menester aceptar que existieron precipitaciones meteóricas suficientes para alimentar la estepa «creadora del loess». De todas maneras, las investigaciones modernas han demostrado que, en Europa y fuera de ella, el loess, como formación geológica bien caracterizada y bien desarrollada, corresponde a la segunda mitad del pleistoceno y al holoceno, pudiéndose subdividir en dos partes de edad diferente: loess antiguo y loess reciente.

El loess antiguo, pleistocénico, se halla evidentemente ligado a la segunda glaciación (Rissense) y, especialmente en las latitudes intermedias, marca el final del segundo período pluvial o comienzo del segundo interpluvial. El loess reciente, holocénico, a su vez se subdivide en dos mantos: el inferior al final del Würmiense y el superior Bühliense o post-bühliense.

Condiciones análogas se observarían también en Norte América, donde, prescindiendo de las zonas loessiformes asociadas al *gumbotil* terminal de las capas correspondientes a las diversas glaciaciones, el más antiguo manto de loess verdadero y bien desarrollado en espesor y extensión, esto es el Peorian, se observa después de la sedimentación del *drift* del Illinoian y del *gumbotil* del Sangamon; mientras los demás mantos loésicos son posteriores al Wisconsin.

Sobre la base de estas conclusiones, de las cuales surge un sorprendente paralelismo estratigráfico entre la serie pampiana y la serie cuaternaria de las demás regiones del mundo, podríamos establecer, entonces, los sincronismos siguientes:

(Hacer el cuadro como en el original (p 159)

pluvio-glaciar {erosión post-araucaniana¹

Hermosense

Chapalmalense inferior

interpluvia-glaciar = Chapalmalense superior¹

pluvio-glaciar erosión post-chapalmalense²

Ensenadense

Interpluvio-glaciar Bonaerense

pluvio-glaciar erosión post-bonaerense³

Lujanense

Querandinense

Epipluvio-glaciar Platense

Cordobense

Aimarense

El esquema adjunto (fig. 2) me dispensa de ulteriores comentarios acerca de las relaciones entre diferentes niveles pampianos y sus equivalencias cronológicas.

En cuanto a su contenido paleoantropológico es importante agregar que, si bien restos humanos (físicos o industriales) fueron hallados en la mayor parte de los horizontes pampianos, ellos se revelaron particularmente concentrados en «estaciones» correspondientes a los pisos: Chapalmalense (Chapadmalal, Miramar); Ensenadense (Miramar, Córdoba, Carcarañá, Baradero); Lujanense (Luján, Esperanza, Córdoba, Miramar); Aimarense (en toda la República).

De acuerdo con el esquema anterior, el óptimum para la vida de los prehistóricos en el ambiente pampásico parecería haberse realizado, por lo tanto, durante la segunda mitad de cada fase pluvial y al final del epipluvial. Evidentemente, durante estas fases, a considerarse terminales con respecto a los diferentes cataclimas, las condiciones climatológicas y la reducción progresiva de las áreas pantanosas determinaron un notable desarrollo de «montes de galería» en todas las Pampas y amplias transgresiones del bosque mismo especialmente desde las regiones del norte.

Luego, con el progresivo desecamiento del clima volvió a dilatarse la estepa poco propicia a la vida humana de la misma manera que el ambiente de extensos cenagales que, a cada comienzo de fases lluviosas, cubrieron gran parte de la llanura argentina.

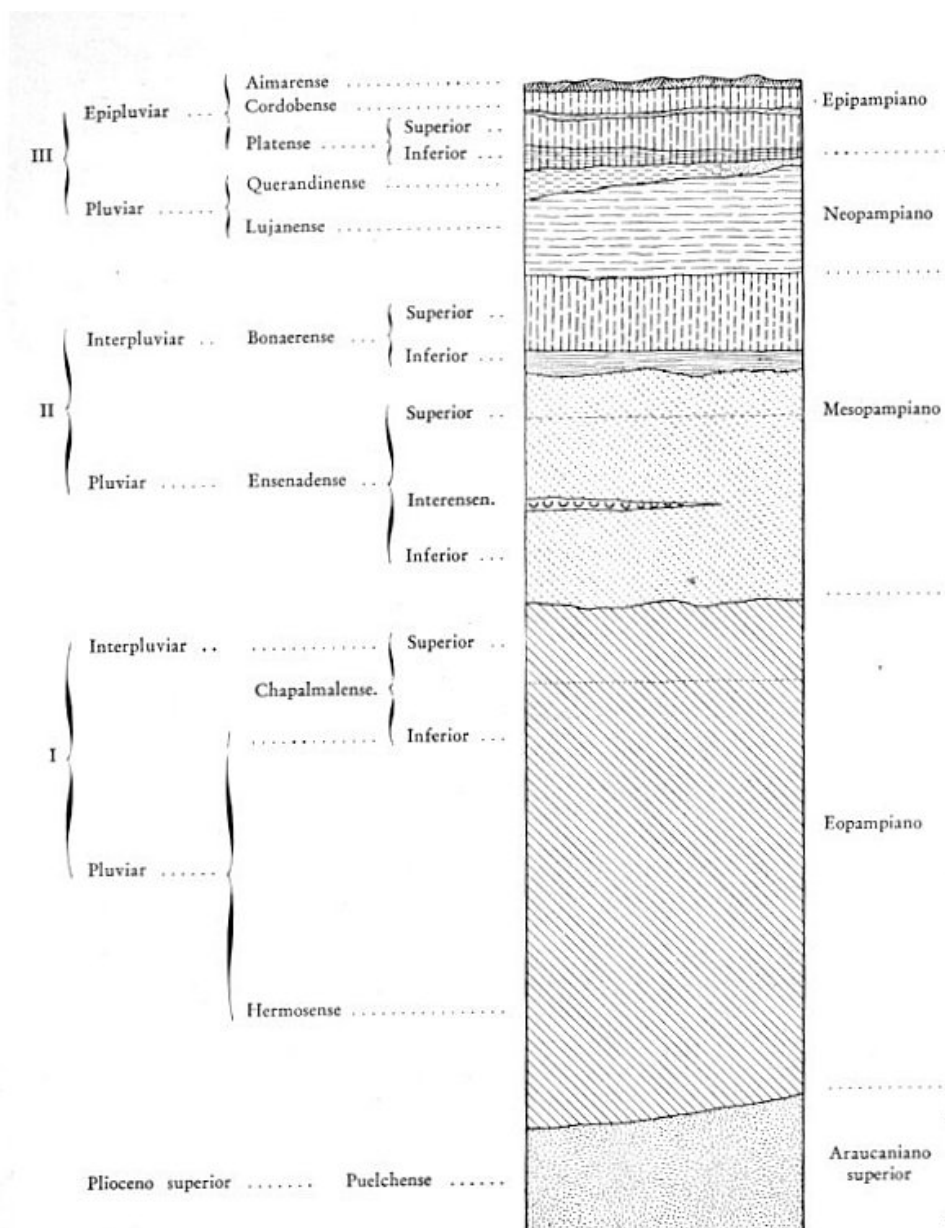


FIGURA 2

Notas

1. Cf.: *Bases geológicas, etc.*, 6; *El problema de la antigüedad del hombre, etc.*, 11; *El problema del Paleolítico, etc.*, 51.
2. F. Ameghino, *Vestigios industriales en el eoceno superior, etc.*
3. F. Ameghino, *Vestigios industriales en la formación entrerriana, etc.*
4. A este conjunto corresponden los sedimentos que en mi *Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos*, 91-97, indiqué con los números 19 y 11. Ulteriores estudios me permitieron reunirlos y referir, en cambio al Ensenadense los conglomerados y limos números 12 y 13
5. *Las barrancas del puerto de Rosario, etc.*, 14-16.
6. F. Ameghino, *Le Diprothomo Platensis*, 120-121.
7. *Apuntes de geología cordobesa*, 147-151.
8. *Posición estratigráfica y edad relativa, etc.*, 279-282 y perfil.
9. *El problema de la antigüedad del hombre, etc.*, 15.
10. *Diatomeas fósiles del Prebelgranense, etc.*, 83.
11. *Ibidem*, 78.

12. *Observaciones geológicas en la región costanera sur, etc.*, 95–99.
13. L. Kraglievich, *La antigüedad pliocena, etc.*
14. *El problema de la antigüedad del hombre, etc.*, 13–15.
15. G. Rovereto, *La Pampa*, I, 111–116.
16. *Observaciones geológicas en la región costanera sur, etc.*, 67–68.
17. *El problema de la antigüedad del hombre, etc.*

Tecnolectos

La Serie geológica de la República Argentina en sus relaciones con la antigüedad del Hombre

Por Joaquín Frenguelli (1936)

Tecnolectos

paleolítico

protolíticos europeos

chukutiense de Pekín

Pampasia

penillanura {*paene*, lat.: casi}

macizo hipogeo de La Pampa

detritos

debeste meteórico y erosivo

ingresiones marinas

«mar paranense»

mioceno superior

arco montañoso peripampásico

plioceno

crisis cuaternaria

calotas polares

«formación pampeana» o simplemente «Pampiano».

«eolitos» terciarios.

Chapalmalense integrado por el Hermosense.

estratigráficos y cronológicos.

facies típica,

complejo Hermosense–Chapalmalense

limos loessoides
Preensenadense
hoya del Río Primero en Córdoba
Araucaniano (de facies terrestre)
Enterreriano (de facies marino–nerítica o estuariana).
discordancia tectónica
discordancia erosiva
movimientos de repercusión diastrófica
sedimentación araucoentrerriana
fallas epirogénicas
Puelchense
Monte Hermoso
Quequén Salado
Miramar
Chapadmalal
variaciones sineciales de orden ecológico
horizonte complejo Hermosense–Chapalmalense
complejo (Hermosense)
limos loessoides
relieves peripampeanos
arenas y rodados (elementos psamíticos y psefíticos)
elementos finos (pelíticos)
materiales pelíticos
loess viejo, löss
tobas
«playas» (pantanos, lagunas, marjales)
mantos detríticos de los conoides
cubiertas eluviales
sublaterítico
rocas cretáceas
condiciones mesológicas

Hegetotérido

Tipotéridos

Haplodontéridos

Dasurideos

Tayassuidos

Cánidos

Ursidos.

facies loésica (sedimentación y remociones eólicas)

Eopampiano.

productos eluviales

limos ensenadenses, como los eopampianos,

drenaje

Corbula mactroides Daud (el Interensenadense de F. Ameghino),

sedimentos de marisma

Diatomeas

Strophocheilus d'Orbigny Doer. (en Necochea)

Bulimus Ameghinoi Iher. (en Miramar)

formas notogeicas

Milodóntidos

Gliptodónticos

Megatéridos

Megaloníquidos

Toxodónticos

manto de loess

manto eólico

(Infrabonaerense y Prebonaerense)

Pectunculus longior Sow., *Neomphalius patagonicus* d'Orb.

(Belgranense marino)

depósitos eolo-marinos).

Estepa

facies medanosa

«depósitos colo-marinos»

Neopampiano

eo y mesopampianos

depósitos fluviales, fluvio-lacustres y palustres.

Querandinense.

notogeico y artogeico

materiales pelíticos

elementos psamíticos

facies medanosa

Quequense

facies deltaica

Aimarense, el viejo humus negro de A Doering

tchernosiom de tipo ucraniano

Pospampiano

sinecias mamalógicas

Eo-Meso-Neopampiano y al Holoceno en lo que toca al Pospampiano.

distrófica andina

ley de Lyell

Hippidium,

Platygonus,

Canis,

Auchenia

clima cenozoico

escombros de disgregación meteórica;

álveos del Rionegrense

schott de fondo yesífero

«crisis pluvio-glaciár»

cataclimas y anaclimas

terrazas pampianas

sincronismo

Penck

Mindeliense.

Würmiense

materiales terrosos sublateríticos (*red loess*) alternando con sublateritas removidas y sedimentos fluvio-lacustres colorados (*see loes*).

Peorian

drift del Illinoian

gumbotil del Sangamon

Hegetotéridos

Tipotéridos

Haplodontéridos

Dasurideos

Psamita (gr.: *psammos*, arena)

Psefita (gr.: *psêphos*, canto rodado)

BIBLIOGRAFÍA PRINCIPAL

1. Ameghino, F., *Le Diprothomo platensis, un précurseur de l'homme du pliocène inférieur de Buenos Aires*, en *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, Ser. III, XII, 107–207. Buenos Aires, 1909.

2. Ameghino, Florentino. *Vestigios industriales en la formación entrerriana (oligoceno superior o mioceno el más inferior)*. Comunicación al Congreso Científico Internacional Americano. Buenos Aires, julio de 1910, 7 páginas.

3. Ameghino, F., *Vestigios industriales en el eoceno superior de Patagonia*. Comunicación al Congreso Científico Internacional Americano. Buenos Aires, julio de 1910, 7 páginas.

4. Frenguelli, J. y Outes, F.F., *Posición estratigráfica y antigüedad relativa de los restos de industria humana hallados en Miramar*, en *Physis*, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, VII, 277–398. Buenos Aires, 1924.

5. Frenguelli, J., *Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, XXIV, 55-256, Córdoba, 1920.

6. Frenguelli, J., *Apuntes de geología cordobesa*, en *Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación*, I, 113–175. Paraná. 1923.

7. Frenguelli, J., *Bases geológicas del problema del hombre fósil en la República Argentina*, en *Prometeo*, III, Nos. 38–39, pp. 515. Paraná. 1924.

8. Frenguelli, J., *Las barrancas del puerto de Rosario: apuntes sobre su estructura geológica y las causas que determinan su derrumbe*. Publicación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, de 35 páginas. Buenos Aires. 1926. folleto en 8

9. Frenguelli, J., *Diatomeas fósiles del Prebelgranense de Miramar*, en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, XXIV, 5-107, Córdoba, 1926.

10. Frenguelli, J., Observaciones geológicas en la región costera sur de la Provincia de Buenos Aires , en *Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación*, II, 1–145. Paraná. 1928.
11. Frenguelli, J., *El problema de la antigüedad del hombre en la Argentina*, en *Actas del XXV Congreso Internacional de Americanistas*, I, 1–23. Buenos Aires. 1934.
12. Frenguelli, J., *El problema del Paleolítico en la Argentina*, en *Investigación y Progreso*, IX, 50–54, Madrid. 1935.
13. Kraglievich, J., *La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron* de 136 páginas.1, Folleto (póstumo) en 8 Montevideo, 1934.
14. Rovereto, G., *Studi de geomorfología argentina: IV. La Pampa, I*, en *Bolletino della Società Geologica Italiana*, XXXIII, 75–128. Roma. 1914.