

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
PUBLICACIONES DE LA SECCIÓN DE HISTORIA Y GEOGRAFÍA

Nº 2

APUNTES
DE
GEOLOGÍA CORDOBESA

A PROPOSITO DE ALGUNAS CRÍTICAS DEL D^R ALFREDO CASTELLANOS

POR

JOAQUÍN FRENGUELLI

29 AGO 1957

De los ANALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, tomo I, páginas 113-175

PARANÁ
REPÚBLICA ARGENTINA

1923



APUNTES DE GEOLOGÍA CORDOBESA

A PROPÓSITO DE ALGUNAS CRÍTICAS DEL D^r ALFREDO CASTELLANOS

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

Antecedentes

Ocupado en la recopilación de las observaciones efectuadas durante los cuatro años de mi estada en la ciudad de Córdoba, había pensado agregarle breves notas de réplica a recientes críticas que el doctor Alfredo Castellanos dirige contra algunas de mis interpretaciones sobre estratigrafía pampeana. Pero luego he pensado que no me convenía enturbiar, con digresiones innecesarias, la claridad de mi exposición sobre tan interesante tema y que fuera mejor reunir las notas mencionadas en el presente trabajo. Quizá no valdría tampoco la pena que me ocupara de ellas, si las críticas publicadas no formaran parte de todo un programa (no publicable) que el doctor Castellanos va desarrollando en contra mía y cuyas repercusiones, en un ambiente no bien enterado de tan especializado argumento, ya no me permiten callar sin considerarme moralmente afectado. Por otra parte, para no abusar de la indulgente paciencia del estudioso que quiera seguirme en la presente discusión, trataré de variar el tema intercalando algunas noticias preliminares de geología cordobesa, con la esperanza de que ellas no resultarán completamente inútiles.

Las críticas del doctor Castellanos se refieren especial, sino exclusivamente, a pequeños detalles de mi largo escrito sobre geología de Entre Ríos (lista bibl. n° 33); están contenidas en su nota sobre restos industriales humanos en el pampeano medio de Los Reartes (n° 25) y dicen:

Páginas 371 y 372. « Siguiendo la descripción de « La Tierra Colorada » observamos que al piso *Pucarense* sucedió un período erosivo correspondiente al segundo interfluvio-glacial, denominado por nosotros, en trabajos anteriores, *Reartense* (capa I de Castellanos, *m* de Doering), equivalente a

su vez a la parte superior del Belgranense terrestre del litoral, representado en las barrancas de la margen derecha del río Paraná, por un depósito de marga verdosa, el que ha sido colocado por Frenguelli en un piso diferente. Tal criterio lo consideramos erróneo y sin fundamento y nos parece que no hace más que multiplicar indebidamente los horizontes pampeanos, lo que tan sólo contribuye a obscurecer la estratigrafía de estos terrenos. »

Nota 4, al pie de la página 371. « Observaremos de paso que consideramos equivocada la interpretación del doctor Frenguelli que en sus monografías sobre las formaciones de Miramar y Entre Ríos intenta sincronizar nuestro piso *Pucarense* de Córdoba con el *Ensenadense* del litoral, basándose únicamente en hipotéticas razones estratigráficas y sin la ayuda simultánea de la paleontología comparada, puesto que el propio autor declara no haber encontrado en esta capa ningún resto fósil. »

En resumen, el doctor Castellanos me reprocha haber errado en la interpretación de sus pisos *reartense* y *pucarense* y en la correlación que intenté establecer entre éstos y los supuestos equivalentes en el Litoral. Me limitaré, entonces, a la consideración de los dos horizontes mencionados y de las cuestiones con estos correlacionadas. Las inexactitudes numerosas y graves, que he encontrado en las obras del doctor Castellanos y que, por legítima represalia estaría justificado puntualizar, las dejaré, por si es necesario, para otra oportunidad; tanto más que, insistir en ellas ahora me parecería excesivo ensañamiento contra un joven que, al fin y al cabo, demuestra buenas disposiciones para el estudio y que podría llegar a algún resultado, si se preocupara de adquirir mayores conocimientos geológicos y, especialmente, si se librara de las sugerencias de malos compañeros.

El doctor Castellanos no sólo demuestra conocer insuficientemente los problemas de que se ocupa, sino que tampoco se ajusta a los necesarios deberes de lealtad en toda discusión científica, no citando ni siquiera el título de las monografías en las cuales yo he incurrido en tan graves herejías y hasta mutilando títulos de trabajos ajenos en que figure mi nombre ⁽¹⁾. De este modo el doctor Castellanos hace sospechar que intenta, aunque sea por medios pueriles, escapar al contralor de todo juez imparcial, que quiera formarse un criterio propio sobre el valor de las críticas y de los hechos que las han motivado.

Para llenar esta laguna creo necesario citar los lugares en que se consiguan las correlaciones censuradas. Puesto que la índole del trabajo no permitía más que ocuparme de paso de las denominaciones propuestas por el

(1) El título de un escrito de A. Doering que dice : *Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba del doctor Joaquín Frenguelli* (en *Bol. Acad. Nac. de Ciencias en Córdoba*, t. XXIII, págs. 221 a 227, Buenos Aires, 1918), para el doctor Castellanos se transforma en : *Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba*, agregando, además, un pequeño error en la citación de las páginas del tomo en que figura el artículo (véase lista bibl. n.º 24, nota al pie de la pág. 382).

doctor Castellanos, las equivalencias en discusión no figuran más que en un cuadro a página 246 de la monografía citada (n° 34). También en mi estudio sobre Miramar (n° 35) no cupo más que un breve resumen esquemático a página 421. Pero es mi deber agregar que en el primer trabajo citado (n° 34, págs. 242 y 243), después de una larga discusión sobre horizontes pampeanos y prepampeanos ⁽¹⁾ me permití agregar: « Pero lo que, a nuestro juicio, no es posible aceptar, hasta que no se disponga de mayores datos probatorios, estratigráficos y paleontológicos, son los conceptos taxonómicos de nuestro distinguido amigo y colega el señor Alfredo Castellanos, quien, siguiendo la clasificación de nuestro común maestro doctor Adolfo Doering, y las determinaciones de Bodenbender, considera el horizonte *q-r* « compuesto por arcilla pardo-rojiza, compacta » y la parte superior *p* con cenizas blancas caolinizadas (*p'*) y con las numerosas grietas y hendiduras recordadas por Ameghino, como pertenecientes al *ensenadense* y, al mismo tiempo, de edad terciaria.

« Por nuestra parte, nos permitimos observar que si este horizonte es *ensenadense* no es terciario, y, si es terciario, como hemos admitido, no es *ensenadense*; porque el *preensenadense*, y con mayor razón el *ensenadense*, forma parte del conjunto de terrenos cuya sedimentación, en Paraná y en las demás partes de la república, se efectuó después del movimiento orogénico postaraucano y el ciclo de erosión que siguió a este período diastrófico, y que las investigaciones más recientes establecen como límite entre el terciario y el cuaternario.

« Las capas *p-s* de la serie de Córdoba no contienen fósiles que puedan servir de testimonio para una más exacta correlación con las capas del araucano de otras regiones o con el pampeano del litoral; pero los datos tectónicos en este caso pueden suplir esta falta y servir de base para una división cronológica, desde que estos datos, como ya recordamos más de una vez, son de carácter general para Sud y también para Norte América.

« Consecuentemente llegamos a la conclusión de que las capas *p-s* de la región cordobesa son araucanas y, por lo tanto terciarias, pero que no han de confundirse con el *preensenadense* y el *ensenadense* de Paraná y del Litoral, que vienen a representar el primer ciclo climático de una época nueva, esto es, del pampeano cuaternario. »

Para una mejor comprensión del análisis crítico, objeto de la presente nota, estimo necesario resumir, en el cuadro siguiente ⁽²⁾, mis opiniones sobre la « formación pampeana »:

⁽¹⁾ Mi monografía sobre *Geología de Entre Ríos*, agregándole algunas notas paleontológicas anexas, se compone de 256 páginas del *Boletín de la Academia Nacional*, en que, sobre bases estratigráficas, tectónicas y paleontológicas, se discute ampliamente la edad de los sedimentos que localmente forman la base del pampeano.

⁽²⁾ En ese cuadro sólo figuran los términos principales de la serie.

Divisiones	Fases		Equivalencias	
	Cataclimáticas (aluviones)	Anaclimáticas ⁽¹⁾ (loess)	Capas de A. Doering en Córdoba	Pisos de F. Ameghino en el Litoral
Pampeano superior	—	Bonaerense	<i>g</i>	Bonaerense superior
	Prebonaerense	—	<i>h</i>	Bonaerense inferior (lujanense inclusive)
Pampeano medio	—	Belgranense	<i>k</i>	Belgranense
	Prebelgranense	—	<i>m</i>	Ensenadense cuspidal
Pampeano inferior	—	Ensenadense	<i>n</i>	Ensenadense basal
	Preensenadense	—	<i>o</i>	Preensenadense (chapalmalense y hermosense inclusive)

Las opiniones contrarias del doctor Castellanos relativas a la formación pampeana pueden sintetizarse en el cuadro siguiente, en el cual los datos consignados en 1918 (n^{os} 23 y 24) se han completado con los datos de cuadros sinópticos recientes (n^o 28). Pero es de advertir que en las diversas publicaciones del doctor Castellanos existen notables discrepancias entre los datos y denominaciones consignadas para cada uno de los diferentes pisos. Las examinaré luego ; por el momento me interesa notar que a raíz de estas discrepancias no me ha sido posible agregar en este cuadro las equivalencias de las diversas capas en letras de Doering :

(¹) Respecto al significado de los adjetivos, *cataclimático* y *anaclimático*, consúltense mi nota sobre edad del loess pampeano (n^o 38).

Edad	Pisos eólicos	Pisos fluvio-glaciales	Pisos fluviales y lacustres	Pisos marinos	Equivalentes en letras para Córdoba
Pleistoceno superior	—	Santarrosaense	—	Querandinense	D
	Platense	—	Platense	—	E
	—	—	Sotelense	—	F
Pleistoceno medio	Bonaerense sup.	—	Lujanense	Lujanense	G
	—	Primerense	—	—	H
	Bonaerense inf.	—	—	—	I
Pleistoceno inferior	Belgranense sup.	Quillincense	Belgranense sup.	Belgranense	J
	Pucarense	—	Belgranense med.		K
	Belgranense inf.	Reartense	Belgranense inf.		L
Pisos subaéreos y de agua dulce				Pisos marinos	
Plioceno superior	Ensenadense cuspidal			Interensenadense	M
	Ensenadense basal			—	N
	Puelchense			—	O

Detalles secundarios aparte, las discrepancias más importantes y más profundas entre los dos sistemas afectan los límites cronológicos y estratigráficos de la formación pampeana.

Según mi opinión toda la formación pampeana debe considerarse cuaternaria y se extiende desde el *preensenadense* de Ameghino (incluyendo el *chapalmalense* y el *hermosense* que consideré *facies* sincrónicas del mismo horizonte, n° 35) hasta el *bonaerense superior* inclusive. Las razones sobre las cuales se basa mi criterio fueron ampliamente discutidas en mis escritos y resumidos brevemente en mi estudio sobre la falla del río Paraná (n° 37, págs. 274 a 277).

En cambio, según el doctor Castellanos, el pampeano debe distribuirse entre el plioceno superior y las diversas divisiones del pleistoceno, y se extiende desde el *puelchense* hasta el *querandinense* inclusive.

El límite superior del pampeano para ambos coincide, entonces, con el final del pleistoceno; pero, mientras para el doctor Castellanos este período, en la Argentina, termina después del *platense* y de la sucesiva (según él) ingresión querandina, para mí termina con el *bonaerense*. Ya he dado mis razones al respecto (n°s 34, 35, 37, pág. 277): en el litoral atlántico el *querandinense* y el superpuesto *platense* se manifiestan indudablemente de sedimentación posterior a la fase epirogénica positiva postbonaerense (levantamiento del *bonaerense*) que indica el límite entre el pleistoceno y el

holoceno; forman las más bajas terrazas del cauce de los arroyos actuales; incluyen restos de una fauna de moluscos, de agua salobre y dulce, todavía vivientes en su totalidad. Para una próxima discusión sería oportuno que el doctor Castellanos precisara la razones sobre las cuales basa sus opiniones contrarias.

En cambio, el límite inferior del pampeano no coincide en ambos sistemas, puesto que, mientras para el doctor Castellanos se halla en la base del plioceno superior, para mí coincide con el límite pliopleistoceno, indicado en la Argentina por el comienzo del ciclo erosivo postaraucano (levantamiento del *puelchense*).

Las cuestiones inherentes a este límite se hallan directamente ligadas al objeto de la presente discusión y serán examinadas a la luz de las críticas que me dirige el doctor Castellanos.

Datos estratigráficos

Según el doctor Alfredo Castellanos, los errores de Florentino Ameghino «proviene de que nuestro sabio tomó el asunto siempre con un criterio paleontológico exclusivo, prescindiendo de la gran cooperación que presta en estos asuntos la estratigrafía de los terrenos» (nº 22, pág. 410); en cambio, mis errores provienen de que yo baso el... asunto «únicamente en hipotéticas razones estratigráficas y sin la ayuda simultánea de la paleontología comparada» (nº 25, pág. 371). Él no se equivoca, nos lo asegura, porque toma el asunto con criterios estratigráficos y paleontológicos, simultáneamente.

Pero, en realidad, por más que se recorran sus escritos, diremos, geológicos, en ninguna parte se enuncian y se discuten las razones a raíz de las cuales elimina el *preensenadense* ⁽¹⁾ de Ameghino y coloca el *puelchense* en la base del pampeano.

Podría decir que todos sus argumentos al respecto están reducidos a indicaciones esquemáticas en cuadros sinópticos, por los cuales el doctor Castellanos demuestra una evidente predilección, aunque los cuadros sinópticos, muy cómodos para esquematizar ideas o para insinuarlas subrepticiamente, no se prestan a la documentación de bases estratigráficas y paleontológicas.

En sus textos todo lo que nos dice sobre el *puelchense* se reduce a lo si-

(1) En los escritos del doctor Castellanos el nombre de *preensenadense* figura una sola vez en sus observaciones preliminares sobre pleistoceno de Córdoba (nº 22, pág. 247) donde dice: «Para Doering, Roth, Witte y nosotros son terciarios el *ensenadense* o el *preensenadense*», dejando en la duda de si la *o*, entre los nombres de los pisos mencionados, indica una conjuntiva o una disyuntiva.

guiente : « Algunos geólogos, como Rovereto, colocan erróneamente los rodados patagónicos debajo de las arenas *puelchenses*, haciendo ingresar, de ese modo, toda la formación pampeana de d'Orbigny al cuaternario, y la formación *tehuelche* de Doering al araucano. Tales apreciaciones descansan en la falsa colocación que Rovereto ha dado a los rodados patagónicos, basándose en un concepto equivocado sobre el piso *puelchense*, que lo considera originario de un desierto, que indica el principio del cuaternario, como las arenas del *rio negrense* manifiestan el comienzo del plioceno !!!

« Este método de apreciar los hechos carece de todo fundamento serio, por cuanto está demostrado, y nadie lo discute, que el piso *puelchense* es de origen fluvial, pues se encuentran en él « capas intercaladas de guijarros de cuarzo, pequeños y redondeados, mezclados con fragmentos de conchas fluviátiles, en algunas de las cuales se ha podido reconocer fragmentos de *Unio* » (nº 23, pág. 242).

Como es fácil constatar, el doctor Castellanos se ocupa de la cuestión simplemente de paso y sólo al discutir la formación de los rodados patagónicos. En lugar de darnos los datos estratigráficos y paleontológicos sobre los cuales en Córdoba y en el litoral basa el límite inferior de su pampeano, prefiere ocuparse de los rodados patagónicos : no conoce personalmente esta curiosa formación, tan enigmática, y sobre cuyas dificultades interpretativas ya Keidel (nº 42) ha insistido amplia y oportunamente; pero esto no impide, que, en todos sus escritos, demuestre una marcada predilección a discutir sus génesis, estructura y edad, negando o afirmando en discrepancia con todos los autores que la han estudiado (nº 22, págs. 407 y 408 y págs. 410 y 411; nº 23, págs. 240 a 245; nºs 24 y 25, págs. 373 y 374; nº 26, págs. 116 y 117). Justifica su intromisión diciendo que su « modesta opinión » sobre los rodados de la extensa formación *tehuelche*, le fué sugerida por la disposición estratigráfica observada en varios puntos de la provincia de Córdoba « en los cortes naturales a orillas de los ríos y en las proximidades de la sierra » (nº 23, pág. 241) : esto es, por la estructura de pequeños depósitos de cauce y de faldeo.

En cambio, respecto al *puelchense*, que más nos interesa, el doctor Castellanos no dice nada. Sin embargo, algo de definitivo podría considerarse establecido, si la cuestión del *puelchense* pudiera considerarse resuelta en la forma tan indiscutible como el mismo doctor, en base a datos... bibliográficos, ya muy viejos, quiere hacerlo creer.

El « cuento » de las conchillas fluviales en las arenas del subsuelo de Buenos Aires remonta a la época de las primeras perforaciones practicadas en esta ciudad : según los datos publicados por los empresarios Sourdeaux y compañía, en la perforación de « Barracas al sur », a la profundidad de 20 metros desde la boca, se encontró una capa, del espesor de 29 metros, formada por arenas acuíferas con « piedras de cuarzo y rodados muy parecidos a los del Uruguay » y « con algunos restos de cáscaras de moluscos

fluviales ». Estos datos fueron luego utilizados sucesivamente por Martín de Moussy (nº 43, 1860), Burmeister (nº 20, 1863 y nº 21, 1876), Aguirre (nº 1, 1882), Doering (nº 30, 1882), Ameghino (nº 6, 1889) y finalmente por Valentín (nº 53, 1898). Burmeister sostuvo que las arenas mencionadas debían colocarse en la base de su *terreno diluviano*, puesto que contienen « quelques débris de coquilles fluviales, qui prouvent que ce dépôt est en réalité un produit d'eau douce, et probablement d'un grand fleuve ancien » (nº 21, pág. 203). Doering discutió los datos de Burmeister y colocó la gruesa capa arenosa con « fragmentos de conchas fluviales » (nº 30, págs. 503 y 504) en la parte superior de su *formación araucana* miocena, designándola con el nombre de *piso puelche* (nº 30, pág. 429). F. Ameghino aceptó las conclusiones de Doering, cambió el nombre en *piso pehuelche* y sincronizó las arenas semiflúidas, con fragmentos de conchas fluviales, del subsuelo de Buenos Aires con las arenas del piso superior de Monte Hermoso y con las arenas rojizas de « algunos depósitos de los valles de la Sierra de Córdoba » (nº 6, págs. 26 y 27). Valentín, dejando sin solución el problema de las mismas arenas, funda con ellas su *piso segundo* (nº 53, págs. 90 y 91) y, por los detalles estratigráficos de las mismas « se remite al corte geológico publicado por Sourdeaux y compañía en la litografía de Bernheim y Boneo, Buenos Aires, y a las obras de Burmeister » (nº 53, pág. 92).

A través de las mencionadas evoluciones, durante las cuales los datos de Sourdeaux y compañía, después de casi medio siglo vuelven otra vez a Sourdeaux y compañía, las « cáscaras de moluscos fluviales », para Burmeister se transforman en « quelques valves d'*Azara labiata* » (nº 21, pág. 202); para Doering en fragmentos de conchas de *Azara* sp. ? (nº 29, pág. 504); para Ameghino en « fragmentos de *Unio* » (nº 6, pág. 27); y para Valentín vuelven a ser « cáscaras de moluscos fluviales » (nº 53, pág. 91).

Estos son los datos indiscutibles sobre los cuales el doctor Castellanos basa sus afirmaciones categóricas y sus rudas críticas. En realidad, ya nadie los discute porque ya nadie más se ha recordado de las capas fluviales subpampeanas en el subsuelo de Buenos Aires, y hasta podríamos decir, ya no sabemos ahora cuál es la verdadera *facies* del *puelchense* de Doering, ni cuál es su exacta posición estratigráfica. El mismo F. Ameghino, después de 1889, habla en forma muy vaga de este horizonte y en su última reseña estratigráfica define el *puelchense* como: « sables infrapampéens de Tarija, Córdoba, etc., avec *Mastodon argentinus*, *Arctotherium Wingei*, *Palaeocyon tarijensis*, *Scelidodon*, *Nopachtus coagmentatus*, *Sclerocalyptus cordubensis* » (nº 10, pág. 500).

Lo cierto es que la presencia de conchillas fluviales fué constatada exclusivamente en la perforación de « Barracas al sur », donde la formación pampeana y las arenas atribuidas al *puelchense*, se alcanzaron debajo de 6 metros de sedimentos grises (probablemente del *platense*) iguales, según

Burmeister *au dépôt actuel du Riachuelo et du Río de la Plata* (n° 21, pág. 202). Las demás perforaciones antiguas y modernas no han confirmado el dato. En cambio, todas han coincidido en señalar una serie de capas arenosas, del espesor máximo de 30 metros, cuyos caracteres no permiten incluirlos en un solo horizonte geológico.

Ya Doering, al describir su *formación araucana*, mencionó que « ella está representada por una gruesa capa arenosa, a veces con estratos que encierran numerosos guijarros fluviales de cuarzo, etc. ; está a veces constituida por bancos de arena muy fina, compuesta de granos redondeados y cuya naturaleza podría indicar un origen medanoso » (n° 30, págs. 503 y 504).

La perforación del Jardín zoológico de Buenos Aires, ya estudiada por Nágera (n° 44), halló el *puelchense* de Doering, esto es el conjunto areno o comprendido entre la superficie de los depósitos marinos de tipo entrerriano y la base del pampeano, constituido por una serie de capas arenosas, que, por caracteres petrográficos y posición estratigráfica, presenta íntimas analogías con el complejo arenoso postentrerriense observado por mí en el sub suelo santafesino y en las barrancas entrerrianas del río Paraná.

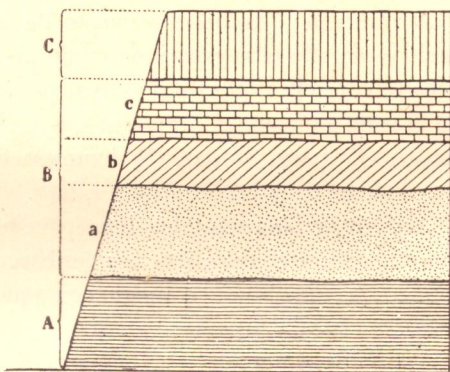


Fig. 1. — A, Entrerriense. B, Araucano: a, rionegrense; b, araucanense; c, puelchense. C, Pampeano

Este complejo, donde no llegaron los sedimentos marinos de la última ingresión pliocena (*rionegrense*), se compone de dos niveles arenosos : uno inferior formado por arenas ocráceas fluviales (n° 34, pág. 105 y sigs. ; n° 37, pág. 195) que atribuí a un *rionegrense fluvial*, y uno superior constituido por un banco de arena fina de tipo desértico (n° 34, págs. 140-142 ; n° 37, pág. 194), que antes consideré dudosamente como *hermosense* (n° 34, págs. 214-238) y luego atribuí al *araucanense* (n° 37, pág. 195), esto es a la parte cuspidal de la formación araucana de Doering.

En Entre Ríos, la serie araucana se completa con frecuentes intercalaciones de arcilla yesífera, de tipo estépico (n° 34, pág. 132 y sigs.), formando en su conjunto una sucesión de tres formaciones (véase fig. 1), de transición entre el *entrerriense* (plioceno medio) y el *pampeano* (pleistoceno) y de la mayor importancia para el estudio de la climatología y estratigrafía prepampeana.

Desde el punto de vista climatológico, la serie demuestra que durante el plioceno superior el clima de estas regiones, desde el tropical húmedo, con

formación de grandes ríos, sedimentando arenas limonitíferas con concreciones calcedónicas, pasó a estépico con un régimen de lagunas amargas, por paulatina concentración de sus aguas, y luego se transformó en árido, con formación de un manto arenoso, sin estratificación y uniforme, de tipo desértico (n° 37, pág. 272).

Con este último se podrían correlacionar los bancos medanosos del *puelchense* de Doering (n° 30, pág. 504). Pero, sin duda, es mérito de Rovereto haber reconocido, por primera vez, la extensión y la importancia de esta fase de clima desértico, la que antes correlacionó con el *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires (n° 50, pág. 28) y luego llamó *tarijense* (n° 51, pág. 86; n° 52, pág. 6) por conceptuar que este horizonte es más típico y mejor conocido en las capas inferiores del clásico yacimiento de Tarija.

Desde el punto de vista estratigráfico, la misma serie integra la « formación araucana », según el concepto de F. Ameghino, desde que este autor incluyó en ella el *rionegrense*, como piso basal (n° 10, pág. 498), y el *puelchense*, como piso cuspidal (n° 12, pág. 124) ⁽¹⁾, naturalmente excluyendo de la serie araucana el *hermosense* y el *chapalmalense*, que mis investigaciones (n° 35, págs. 339 a 365) demostrarían como facies sincrónicas del *preensenadense* de Ameghino (n° 12, pág. 120).

A pesar de las profundas discrepancias entre los conceptos de Rovereto y del doctor Castellanos, éste, sin embargo, apartándose del esquema estratigráfico de Ameghino, coincide con aquél en considerar el *puelchense* como horizonte basal del pampeano.

Visto que el doctor Castellanos no da las razones básicas de su interpretación al respecto, no es posible investigar cuáles son las causas de su discrepancia con los criterios de Doering, Ameghino y mío, según los cuales el *puelchense* representa la fase final de la sedimentación araucana.

En cuanto a Rovereto, ya he discutido su interpretación (n° 34, págs. 238-239). Pero aquí me interesa agregar que considero sus opiniones, sobre la situación estratigráfica del *tarijense*, como una consecuencia inevitable de la confusión existente entonces sobre el *puelchense* de Doering y de su posición en la serie de Ameghino, que Rovereto había aceptado en sus puntos fundamentales. En efecto, considerando la fauna del *chapalmalense* como intermediaria entre el *hermosense* y el *ensenadense* y aceptando una completa correlación entre el *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires y las arenas que en Monte Hermoso son transgresivas sobre el *hermosense* (n° 50, págs. 16 y 17), era lógico suponer que el *puelchense* iniciase la sedimentación pampeana, tanto más que Rovereto incluía en el *puelchense* también el *preensenadense* de Ameghino y constataba que « a Tarija, a

(1) Véase también: F. AMEGHINO, *Geología, paleogeografía, paleontología, antropología*, en *La Nación*, de Buenos Aires, número extraordinario del 25 de mayo de 1910, página 177.

Córdoba, in vari punti della provincia di Mendoza e di Jujuy (dove ultimamente è stato scoperto dal De Carles), presenta nella sua parte inferiore tracce del grande alluvionamento fluvio-glaciale... » (n° 51, página 86).

Pero en realidad, todas las correlaciones establecidas entre el *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires y, por consiguiente, toda suposición sobre una edad prepuelchense del *hermosense* de Monte Hermoso y del interior de la república, descansan sobre apreciaciones sin fundamento. Y una vez más asistimos a la generalización de una suposición, de fecha muy antigua, que todos los autores han repetido y aceptado, como si se tratase de un hecho definitivamente comprobado.

Para hallar la base de las correlaciones mencionadas debemos remontar a 1882 cuando Aguirre (n° 1, pág. 224), sobre los datos de las perforaciones de Buenos Aires, Merlo, Mercedes y Chacabuco, creyó demostrar que la formación pampeana iba adelgazándose hacia el sudoeste, mientras que las arenas subpampeanas del subsuelo de Buenos Aires iban cada vez más haciéndose superficiales hasta llegar a « la superficie del suelo, en donde forma el cordón de dunas de Bragado y Junín ».

Supongo que a la anterior constatación, realizada cuando nuestros conceptos sobre estratigrafía pampeana eran completamente rudimentarios, se debe la afirmación de que, según Ameghino (1889), en Monte Hermoso al *piso hermósico* « sigue el de las arenas semiflúidas llamadas subpampeanas, que en la parte norte de la provincia de Buenos Aires alimentan los pozos semi-surgentes e inagotables » (n° 6, pág. 26) y que el *puelchense* por « encontrarse en Buenos Aires a 25 ó 30 metros debajo de las aguas del océano, y a Monte Hermoso a 20 metros encima, pero sobre la misma barranca, prueba en el primer caso que la capa ha sufrido un gran abajamiento después de la época de su formación » (n° 6, pág. 27). Todos los autores posteriores han luego repetido la misma cosa; pero ni éstos, ni Ameghino, han discutido las razones sobre las cuales descansa tal sincronismo. En las sucesivas publicaciones Ameghino no ha hecho nada más que repetir que el *puelchense*, en el subsuelo de Buenos Aires, se halla debajo del pampeano inferior y el *hermosense* es más antiguo que el *puelchense*, porque en Monte Hermoso yace debajo de éste; y, cuando pretende documentar sus afirmaciones con datos paleontológicos, cita los fósiles del supuesto *puelchense* de los valles de las sierras de Córdoba y de Tarija (n° 6, pág. 27; n° 10, página 500; n° 9, pág. 123). Es verdad que Ameghino ha hablado, muy vagamente, de una fauna puelchense de Monte Hermoso, cuyo aspecto es « evidentemente más primitivo que las del pampeano inferior » y que contiene « un *Mastodon* pequeño aliado de *M. Humboldtii*, del cual parece ser un antiquísimo predecesor » (n° 11, pág. 414); pero en realidad ni Ameghino ni otros han descrito tal fauna. Todavía en 1914 Rovereto escribía: « su fauna no se conoce completamente, pero nótese en él la primera aparición del género *Mastodon* y la no menos interesante del *Arctotherium* » (n° 50, pág. 17).

Sin embargo, sobre tales premisas y únicamente sobre ellas, Ameghino llegaba a las desproporcionadas consecuencias de que « la referencia de esta formación arenosa al puelchense de la región nordeste de la provincia de Buenos Aires, no es, pues, dudosa » (nº 11, pág. 415).

En realidad el llamado *puelchense* del subsuelo no ha dado restos faunísticos (si exceptuamos los restos de conchillas fluviales ya considerados), ni debajo sus depósitos se hallaron capas que remotamente podrían compararse con el *hermosense* de Monte Hermoso: al *puelchense* siguen sedimentos marinos, de tipo entrerriano y luego aquella espesa formación de arcilla rojiza yesífera que fué considerada como « formación guaranítica » (Amegh.) y que, en la perforación del Jardín Zoológico de Buenos Aires (cota de la boca a 5^m50 sobre el cero del mareógrafo del Riachuelo), se extendió desde la profundidad de 79 metros hasta la superficie de las rocas paleozoicas (micasquisto) hallada a 291^m50 desde la boca de la perforación.

Por otra parte el *puelchense* de Monte Hermoso, según el mismo Ameghino, presenta íntimas analogías con los « depósitos eolomarinicos » (11, págs. 388-393) de Punta Mogotes y Cabo Corrientes, esto es con su *interense-nadense*, que según recientes investigaciones de Roth (nº 49, pág. 286) y mías (nº 36, págs. 432 a 435, nota) resultaron constituídos por restos de dunas del *belgranense*. En efecto, dejando a un lado el aspecto primitivo de la fauna puelchense, Ameghino observaba que « tanto el *hermosense* como el *chapalmalense* se encuentran cubiertos por una formación arenosa que, *prima facie*, podría creerse es la misma » (nº 11, pág. 413). La misma impresión se recibe al examinar los datos y descripciones de todos los demás autores que han visitado Monte Hermoso: casualmente todos coinciden en forma llamativa sobre la estructura y composición del supuesto *puelchense*. Darwin (nº 27, pág. 138), Ameghino (nº 6, pág. 26; 13, pág. 2), Bailey Willis (nº 15, pág. 362), Wichmann (nº 54, pág. 134), Kantor (nº 41, pág. 287), están todos contestes en describir este sedimento como descansando sobre la superficie erosa del *hermosense* y formado por arena en parte casi suelta y en parte subcementada y de estratificación fuertemente entrecruzada con huesos de mamíferos y raras conchillas marinas. Se trata, pues, aquí también, de restos de dunas costaneras, cuyo aspecto y composición « en nada se distinguen de la arena de los médanos recientes » (nº 41, pág. 288), tanto que « the distinction between the Recet dune sands and the Tertiary (?) Puelchean is not obvius » (nº 15, pág. 363).

Sea como fuere, de ninguna manera es posible sincronizar el *puelchense* del subsuelo de Buenos Aires (con conchillas fluviales o sin ellas) con el *puelchense* de Monte Hermoso.

La errónea interpretación que acabo de considerar fué también causa de que el doctor Castellanos, olvidando las estrictas y rigurosas condiciones que exige para los demás, haya colocado el *puelchense* en el pampeano « basándose únicamente en hipotéticas razones estratigráficas y sin la ayuda si-

multánea de la paleontología comparada ». Pero, en honor de la verdad, debo agregar que el doctor Castellanos no parece tampoco muy seguro sobre este dichoso *puelchense* y en uno de sus cuadros sinópticos (nº 26, pág. 114) interrumpe muy a tiempo cierta línea, dejando entre el plioceno medio y el superior, esto es, entre la cúspide del araucano y la base del pampeano, una puerta a través de la cual el *puelchense* pasa y no pasa.

La misma hesitación se observa cuando el doctor Castellanos trata de correlacionar, sin ninguna base estratigráfica, ni paleontológica, la capa *s* de Córdoba con el mismo *puelchense* (nº 23, pág. 247). Será tal vez por la misma falta de datos que se ocupa sólo de paso de tan importante cuestión: « Desde las arenas pluviales (capa *s*) (piso *puelchense*?) que figura en la base de nuestro perfil geológico, dice, hasta los comienzos del cuaternario, encuéntrase en esta provincia dos horizontes » (nº 23, pág. 247), pasando luego, en seguida, a la descripción de estos horizontes. Supongo que las analogías que han inducido al doctor Castellanos en la correlación excepcionalmente prudente, entre las « arenas pluviales » de Córdoba y las « arenas fluviales » del subsuelo de Buenos Aires, son puramente de orden petrográfico y... genético. Pero, veremos que las mencionadas « arenas pluviales » existen sólo en el perfil geológico del doctor Castellanos (nº 23, pág. 334, fig. 1 y única): yo mismo he dibujado este perfil (nº 23, pág. 233, nota 4) de acuerdo con las indicaciones que se sirvió darme el autor del artículo y, por lo tanto, sobre esto no hay dudas; las dudas empiezan cuando tratamos de individualizar, sobre el terreno, las « arenas pluviales » mencionadas. No quiero hacer juego de palabras: los términos usados por el doctor Castellanos son, por lo común, poco exactos y menos propios; pero este pequeño detalle pasa completamente a segunda línea, frente al valor de sus conceptos. Aquí quiero referirme a un tal horizonte arenoso que debería observarse, según el sistema de este autor, en la base del pampeano de Córdoba, del mismo modo que las arenas del *puelchense* se hallan en la base del pampeano en el Litoral.

Prescindiendo de los sedimentos de ingresiones marinas en la serie estratigráfica del Litoral, no hay duda que entre los terrenos prepampeanos de esta región y de la cuenca de Córdoba se puede establecer un evidente paralelismo que he esquematizado en la figura 2: los dos esquemas, de los cuales uno representa la serie de terrenos hallados por la perforación del Jardín Zoológico de Buenos Aires y el otro la serie de terrenos atravesados por las perforaciones practicadas en la cuenca de Córdoba, están dibujados en la misma escala y están referidos a un mismo nivel convencional que para Córdoba se halla a 57 metros debajo de la cota de la boca (387^m62 sobre el mar) de la perforación de pueblo General Paz, y para Buenos Aires a 78^m90 debajo de la cota de la boca (5^m50 sobre el mar) de la perforación del Jardín Zoológico.

Como ya he descrito (nº 33) y como Bodenbender, recientemente, ha con-

firmado (n° 18), según las perforaciones, sobre el zócalo cristalino hundido (A), en la cuenca de Córdoba, se superponen los sedimentos siguientes :

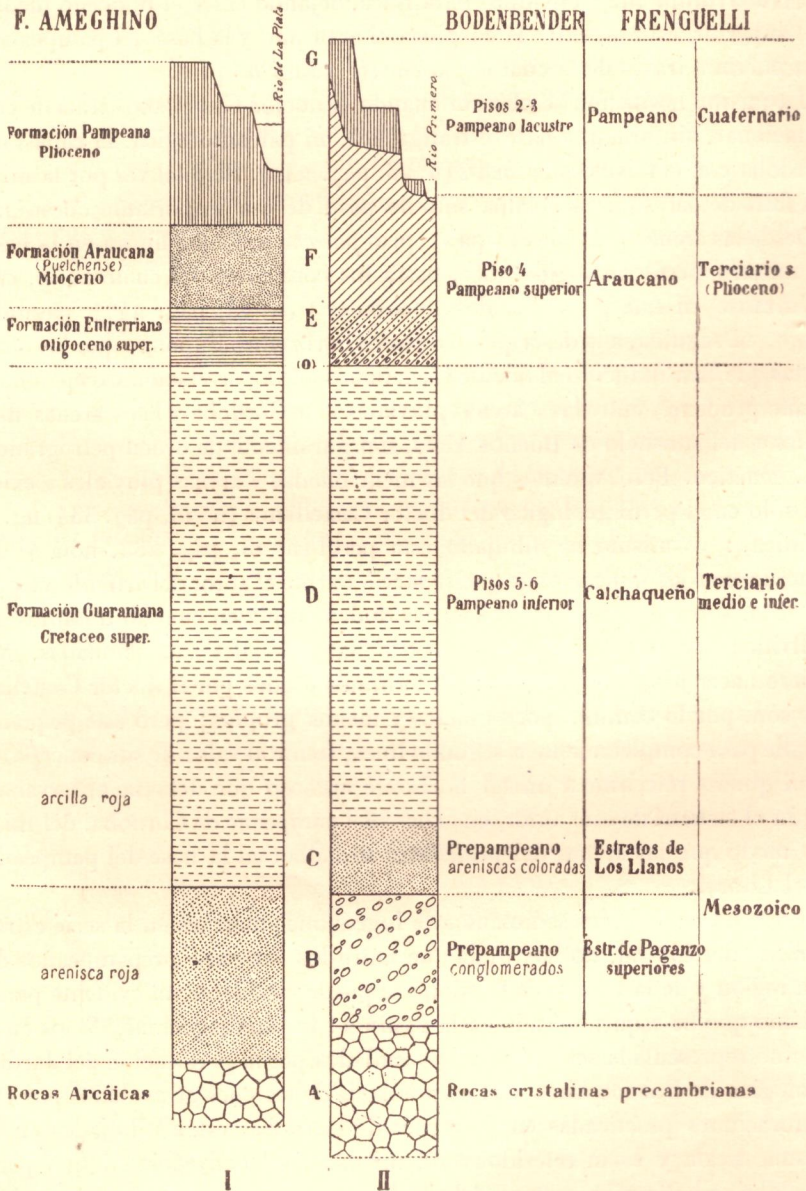


Fig. 2. — Clasificación y nomenclatura de los terrenos en el subsuelo de Buenos Aires, I, y Córdoba, II (escala vertical 1 : 2300)

B, Conglomerados de cemento arenoso y arcilloso, colorado, laterítico ; espesor máximo de 71 m. en la perforación de Alta Córdoba (n° 33, pág. 208) ;

C, Arenisca arcillosa, colorada, laterítica; espesor 44 metros en la perforación de « Usina vieja » (n° 33, pág. 211);

D, Arcillas pardo-rojizas, sublateríticas, con intercalaciones de toscas calcáreas y, en la base, arenas y cantos rodados de arcilla pizarrea roja, de arenisca colorada y de rocas cristalinas, pertenecientes a B y C: espesor máximo 139 metros en la perforación de Alta Córdoba (n° 33, pág. 207);

E-F, Limos loessoides pardo o pardo-rojizos, arcillosos, sublateríticos con interstratificaciones de toscas y arenas micáceas finas (F) y con bancos basales de arenas rosadas, con gravas y rodados (E): espesor máximo 72^m40 en la perforación de pueblo General Paz (n° 33, págs. 208 y 209).

En el perfil adjunto (fig. 2, II) he agregado la interpretación estratigráfica de Bodenbender al lado de la mía, en notable discrepancia. Dejando para una próxima oportunidad la discusión al respecto, aquí diré sólo que mi interpretación está basada principalmente en las evidentes analogías que existen entre los terrenos perforados en la cuenca de Córdoba y la serie estudiada por Rimann (n° 46) en las sierras vecinas. Por lo tanto, los sedimentos en cuestión se pueden reunir en dos grupos principales:

Uno inferior (B-C) descansando sobre la superficie erosionada del zócalo cristalino y formado por restos de capas de cubierta mesozoica;

Uno superior (D-F), que va desde la superficie cortada en los sedimentos mesozoicos hasta la base del pampeano, y constituido por depósitos terciarios de cuenca.

La parte superior del grupo superior y, más exactamente, la parte cuspidal de F, aflora en los puntos de mayor excavación de la cuenca de Córdoba y forma la base visible del pampeano de esta región. Es, precisamente esta parte la que el doctor Castellanós ha considerado como pampeano inferior ⁽¹⁾ y que, por lo tanto, merece de mi parte mayor atención.

Estudiándolo en sus detalles, el complejo E-F, se puede dividir en tres partes:

Una inferior, de carácter torrencial, con predominio de sedimentos psamíticos;

Una media, de carácter fluvial, con predominio de sedimentos psamíticos;

Una superior, de carácter límnic, con predominio de sedimentos pelíticos.

Las tres partes, que en su conjunto demuestran una larga y progresiva maduración de una cuenca fluvial hasta su más completo envejecimiento y consecutivo encenagamiento, no se hallan separadas por límites netos, sino

⁽¹⁾ En realidad, según su último sistema, el doctor Castellanós divide la formación pampeana en cuatro secciones: tres pleistocenas, superior, media e inferior (véase n° 23, cuadro sinóptico n° 1) y una pliocena superior. Esta última, que comprende el *puelchense* y los *ensenadenses* con su interpuesto *interensenadense* (véase n° 23, cuadro sinóptico n° 2) es la que corresponde al pampeano inferior de Ameghino, exceptuando el *puelchense*.

que pasan uno al otro, en transición, por interposición : de modo que en la base de la parte superior todavía se observan interposiciones lenticulares de arena fina, impura, o de fangos más o menos arenosos, que, poco a poco, van disminuyendo en espesor y frecuencia.

Entonces el depósito queda constituido por un lino arcilloso finísimo, homogéneo, pardo rojizo, subluterítico, a menudo diseminado, de cavidades (impresiones de vegetales generalmente herbáceos) de superficie ennegrecida por tapizamiento vivianítico. Como ya notaron F. Ameghino (nº 4, pág. 350) y A. Doering (nº 31, pág. 180), en la parte accesible al examen directo se observan grietas longitudinales, rellenas por infiltraciones calcáreas o, como por ejemplo en la base de la barranca debajo del Molino Letizia, de materiales arcillosos o bolares.

Es esta la parte que corresponde a las letras *p* y *q* en la escala de Doering. Las capas *r* y *s*, agregadas por el doctor Castellanos, no presentan más que detalles estructurales de la misma formación o de formaciones más recientes, y, por lo tanto, no es posible incluirlos en calidad de pisos u horizontes en un « sistema geológico ».

Las causas del error en que ha caído el doctor Castellanos son muy complejas. Siguiendo el método usado por el doctor Castellanos en sus críticas, podría afirmar, sencillamente, que este señor, a pesar de haber empuñado todas sus actividades geológicas al estudio exclusivo del pampeano de Córdoba, nada ha comprendido de la estratigrafía de esta importante región. Pero, puesto que no me veo en la necesidad de disimular bajo afirmaciones categóricas una ignorancia de los terrenos en discusión, ni, menos aún, de simular, con vagas referencias a « datos estratigráficos y paleontológicos », una autoridad prematura, prefiero analizar los conceptos que, a mi juicio, han de considerarse erróneos.

Las principales causas de error que indujeron al doctor Castellanos en atribuir al pampeano la parte cuspidal del araucano de Córdoba, además de su turbia opinión sobre el *puelchense* del litoral, son las siguientes :

1ª El parecido que la formación araucana tiene con algunos limos loesoides del pampeano, especialmente inferior ;

2ª El desconocimiento de las complicadas relaciones de su superficie con las camadas aluvionales del pampeano propiamente dicho ;

3ª El haberle atribuido restos de una fauna fósil que no le pertenece.

Respecto a la primera de estas tres causas, no hay duda que la confusión es muy fácil, especialmente si se trata de interpretar estos sedimentos en base a caracteres organolépticos exclusivos. Este método, tan superficial, de juzgar los hechos, aquí y, en general, en todo el ámbito del área loésica argentina, ha dado lugar a frecuentes errores de interpretación, de los cuales, en un principio (nº 33, pág. 218), yo mismo no estuve exento. Una primera confusión se hace entre *limo* y *loess* y viceversa. De aquí las extravagantes hipótesis sobre la génesis del loess o del limo pampeano, que

culminan en los recientes estudios de Roth (nº 49) y Kantor (nº 41). La discusión que puede hacerse al respecto me llevaría muy lejos y preferiré tratarla aparte. Aquí recordaré sólo que, de este modo, todas las capas pampeanas y prepampeanas, sean depósitos pelíticos de sedimentación cólica, sean sedimentos tenues de escurrimientos pluviales, sean fangos límnicos más o menos profundamente afectados por procesos diagenéticos, sean zonas de induración freática o de lixiviación metasomática, sean sedimentos lacustres o palustres pardos, verdes o grises, arcillosos, arenosos o tripoláceos, y hasta camadas de acarreo fluvial más o menos grueso, todos se transforman en loess pampeano o limo pampeano, para investigar, desde un punto de vista general, la génesis de nuestros terrenos recientes!

Con mayor razón se transforman, entonces, en *loess* o *limo* pampeano todos los sedimentos más o menos lateríticos del terciario verdadero, que, en el subsuelo de la inmensa cuenca pampeana, o levantados e inclinados en las zonas montañosas perimetrales, se superponen, en espesas series, desde la superficie del cretáceo superior. De este modo, Roth, olvidando los límites tan precisos y tan exactos que d'Orbigny diera a la formación pampeana, funda un pampeano, cuya parte inferior, el *eopampeano* (nºs 48 y 49) abarca todos los terrenos continentales y marinos del mioceno, del plioceno y, también, del cuaternario inferior. « A este horizonte, repetía Roth últimamente, pertenecen los pisos chapadmalense y hermosense de Ameghino. Los pisos puelchense, mesopotamense, paranaense y araucanense y las areniscas del valle de Santa María, en Catamarca, que figuran en las divisiones del mismo autor, son sincrónicos con el horizonte eopampeano » (nº 49, pág. 305). Un verdadero *refugium peccatorum* como ya lo había llamado F. Ameghino (nº 11, pág. 365, nota).

No hay duda de que Bodenbender (nº 16), al establecer, en Córdoba, sus pampeanos inferior (capas 6 y 5) y superior (capa 4) se ajustó a los mismos criterios, puesto que este autor incluye en tales capas pampeanas todas las formaciones (conglomerados, arcillas, toscas, arenas micáceas) que están al descubierto en las barrancas de los molinos de Tillard y de Gavier (nº 16, pág. 25) y « en el corte viejo del ferrocarril a la Calera (nº 17, pág. 26), formando una serie de 150 metros de espesor, en la cuenca de Córdoba toda en el subsuelo (nº 18, págs. 208 y 209, lámina I). Así que los pampeanos, inferior y superior ⁽¹⁾ de Bodenbender van desde la superficie del trozo hundido de *pénéplaine* mesozoica hasta las arenas de la capa o de Doering inclusive!

F. Ameghino (nº 4), por lo que se refiere a las formaciones cordobesas,

(1) Para que el doctor Castellanos, en los tantos trabajos en preparación que nos anuncia, no vuelva a caer en el mismo error, estimo útil señalar que todo el *pampeano propiamente dicho* equivale, para Bodenbender, al *pampeano lacustre* (nº 18, pág. 208 y perfil de la lámina I).

solamente en parte cayó en el mismo error, puesto que con evidente reserva sincronizó las capas basales de la cuenca del río Primero con el pampeano del litoral. Escribía : « los terrenos de transporte de la ciudad de Córdoba, que, en su casi totalidad resultan corresponder a la formación pampeana de Buenos Aires... La base de la parte inferior de esta formación accesible a la observación está constituida por una capa de arcilla rojiza, generalmente con muy poca arena, bastante parecida a la formación pampeana de Buenos Aires, pero casi siempre más compacta y con pocos restos orgánicos. Esta capa presenta una superficie muy irregular, elevándose en algunos puntos tan sólo de 2 ó 3 metros sobre el nivel del lecho del río, y en otros 15, 20 y más metros, mostrando a la vista numerosas grietas y hendeduras antiquísimas... Esta parte inferior de los terrenos de transporte visible en Córdoba parece corresponder al pampeano inferior de Buenos Aires » (nº 4, págs. 349 y 350). En el mismo sentido y casi con las mismas palabras se expresa también en su mayor obra paleontológica (nº 6, pág. 30).

Pero luego, al examinar las equivalencias establecidas por Bodenbender, rectificó su anterior correlación y observó que « sin embargo, es dudoso de que las capas designadas con esos nombres correspondan o sean sincrónicas de aquellas que fueron designadas con idénticos nombres en la provincia de Buenos Aires. Por lo menos los datos que proporciona la paleontología conducen a resultados algo distintos » (nº 8, págs. 49 y 50).

En cambio, el doctor Castellanos, en base a « datos estratigráficos y paleontológicos » inéditos, ya no tiene duda alguna ; y si manifiesta su discrepancia con Bodenbender cuando éste « sincroniza sus pisos 5º y 6º a la formación pampeana inferior o *ensenadense* » (nº 23, pág. 247) ⁽¹⁾, está de acuerdo con él cuando sostiene que « las capas 4º y 5º de Bodenbender son equivalentes al *ensenadense* de litoral » (nº 23, pág. 248). De modo que el doctor Castellanos considera *ensenadense* los pisos 4º y 5º, esto es, parte del pampeano inferior y todo el pampeano superior de Bodenbender (nº 16, pág. 43) que, en la cuenca de Córdoba forman una serie de unos cien metros de espesor, toda en el subsuelo (véase nº 18, lámina I) y, *malgré lui*, se adhiere a los criterios de Roth y de Bodenbender cuando, en base al aspecto loessiforme de estos sedimentos, incluye en el pampeano sedimentos terciarios prepampeanos. Por lo demás, los pretendidos « datos estratigráficos y paleontológicos » por los cuales el doctor Castellanos supone justificar las anteriores correlaciones (nº 23, pág. 248) no son más que simples mimetismos, enmascarando faltas de datos... positivos.

La segunda causa que sugirió al doctor Castellanos la sincronización mencionada, fué sin duda un completo desconocimiento del comportamiento de la superficie araucana o, más exactamente, las relaciones entre

(1) Supongo que no estará de más advertir que Ameghino y Bodenbender nunca han hablado de *ensenadense* en este sentido, sino sólo de pampeano inferior.

esta superficie y los mantos aluvionales del verdadero pleistoceno. En su mayor obra sobre el pampeano de Córdoba (n° 23, cap. IV) nada dice respecto a la distribución vertical y horizontal de su *ensenadense* (capas *p*, *p'*, *p''*) y a sus relaciones con las formaciones supra y subyacentes: en esta obra, después de una serie de consideraciones y afirmaciones sobre la formación pampeana en general y sobre los rodados patagónicos en particular, el autor se limita a la descripción de los principales caracteres petrográficos de las diversas capas. En sus obras sucesivas (n°s 24, 25, 26), todas sobre el mismo argumento, no hace más que complicar y enredar (hasta escamotear, a veces) el esquema que, por lo menos, a la luz del perfil agregado, tuvo como mérito una diáfana claridad.

En el perfil mencionado y en el desarrollo descriptivo de sus primeras notas, las diversas capas están dispuestas verticalmente, en orden de superposición: *r* después de *s*; *q* después de *r*; *p* después de *q*, etc. El método de la superposición esquemática, por orden cronológico, de las capas cordobesas, fué iniciado por Doering (n° 31) en un esquema destinado a dar una idea rápida y clara de la sucesión fenoménica (*fenomenal* diría el doctor Castellanos, n° 23, pág. 249, última palabra) en el proceso local de sedimentación. Pero, en realidad, en la cuenca de Córdoba y en los cauces de los ríos que cruzan el *Vorland* de la Sierra Chica, los diferentes mantos aluvionales están distribuidos en varias terrazas que, naturalmente, sobre la vertical, se hallan distribuidas en orden cronológico inverso: la más alta es la más antigua y la más baja es la más reciente. Los diversos escalones, sobre cuya superficie se distienden las camadas mencionadas, están esculpidos en el espesor del araucano (capas *p-q* de la serie de Doering). Esta característica disposición, sobre la cual ya tuve la oportunidad de insistir (n° 35, págs. 419 a 422, y fig. 24; n° 37, págs 247 y 248) no fué mencionada por los autores que me precedieron. Sólo, a juzgar por los perfiles publicados se puede suponer que no fué completamente desconocida por Bodenbender (n° 16, tablas II-IV) a pesar de que este autor, en su rápida historia del desarrollo del valle del río Primero considera simplemente dos fases: una primera, pampeana, de acumulación, y una segunda, post-pampeana y actual, de erosión. « La causa por la cual las aguas tranquilas de la época pampeana y pampeana lacustre se transformaron en una corriente rápida corrosiva, puede ser sólo un aumento del declive, producido por un levantamiento del suelo » (n° 16, pág. 52).

F. Amehino tampoco ha hecho alusiones a terrazas fluviales en la cuenca de Córdoba; aunque no dejó de reconocer la irregularidad de la superficie de la « arcilla rojiza » que forma la base del pampeano, irregularidad « producida por grandes corrientes de agua que la surcaron en tiempos antiquísimos, ríos caudalosos y profundos, con barrancos altos y abruptos » (n° 4, pág. 350).

A consecuencia de la característica disposición recordada y cuyo conoci-

miento es imprescindible para una exacta interpretación de la estratigrafía cordobesa, el araucano superior (capas *p-q* de Doering) puede asomar a varias alturas a lo largo de las laderas de la cuenca, al pie de las barrancas del río o de los numerosos cañadones y torrenteras que surcan profundamente el espesor de las diversas terrazas. Los perfiles esquemáticos anexos pueden dar una idea muy clara de esta particular distribución, que justifica la observación de Ameghino. Así, en el perfil de la figura 3, vemos que la superficie del araucano (*p*) aparece sucesivamente a cota de 386, 393 y 396, metros debajo de los aluviones *c*, *m* y *o* respectivamente; lo mismo que en la figura 4, donde la superficie de las arcillas rojizas *p-q* se descubre sucesivamente a cota de 382 $\frac{1}{2}$, 388 y 398 metros debajo de los aluviones *c*, *h* y *m* respectivamente.

El complicado comportamiento de la superficie araucana ha pasado completamente inadvertido al doctor Castellanos y esto nos explica la lamentable y enredada confusión que este autor ha hecho con capas, pisos y horizontes, como veremos en seguida.

En la parte dedicada al examen de los datos paleontológicos analizaré detenidamente la tercera causa que llevó al doctor Castellanos en el error de correlacionar la parte cuspidal del araucano con el *ensenadense* del litoral y, por ende, a incluirlo en la serie pampeana.

Pero antes de pasar al examen de los otros puntos de la cuestión es necesario tratar de averiguar lo que el doctor Castellanos entiende por *ensenadense* en el Litoral y si su sincronismo se refiere a uno o a todos los niveles que F. Ameghino ha establecido para este horizonte. Es sabido que este autor, en sus primeros escritos sobre pampeano (nº 3, págs. 229 y sigs.) consideró esta formación como compuesta por tres secciones: pampeano inferior, superior y lacustre. Al pampeano inferior atribuyó los sedimentos con *Typotherium cristatum*, *Ctenomys latidens*, *Hoplophorus ornatus*, etc., comprendidos entre el superior y las arenas semifluídas subpampeanas (*puelchense* de Doering). Más tarde designó este horizonte con la denominación de *ensenadense* (nº 6, pág. 3), y reconoció que en el subsuelo de La Plata una intercalación marina (*interesadense*) lo separaba netamente en dos pisos, que luego llamó *ensenadense basal* y *ensenadense cuspidal*, respectivamente (nº 11, pág. 417). No habiendo aún podido diferenciarlos paleontológicamente hasta 1909, F. Ameghino consideró los dos pisos como un mismo horizonte y usó el término de *ensenadense* como denominación global, sinónima de « pampeano inferior ». Al considerar los restos faunísticos del mismo horizonte, el autor nos daba una lista de fósiles comunes para los dos pisos, pero que en realidad todos, o casi todos, pertenecían al *ensenadense cuspidal* y procedían de la clásica « tosca » del río de la Plata, caracterizada especialmente por el *Typotherium cristatum* Brav. (nº 10, pág. 500; nº 11, pág. 360).

Pero en 1909, cuando la excavación del dique de carena en la Dársena

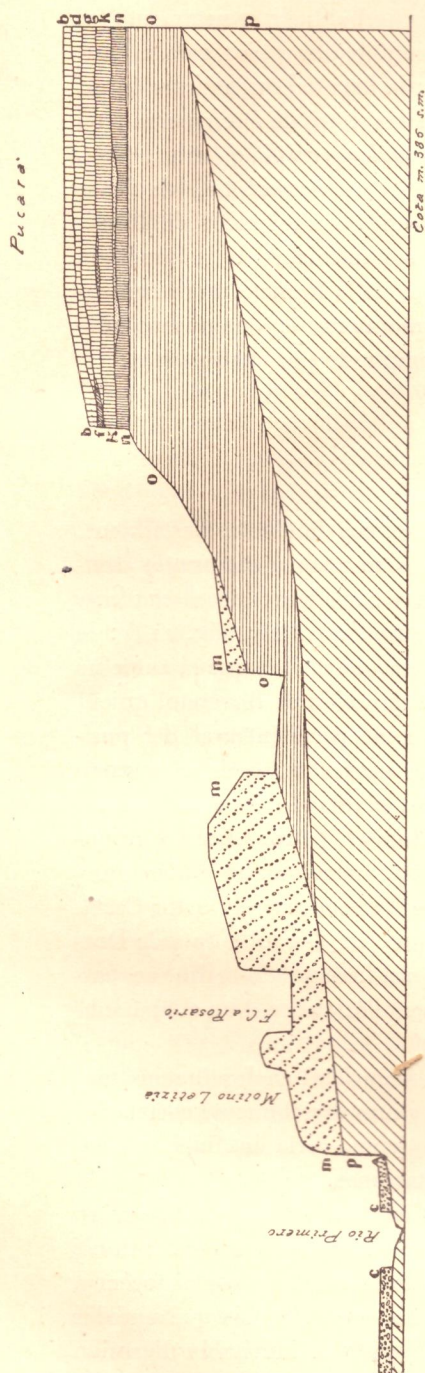


Fig. 3. — Perfil transversal semiesquemático sobre la margen derecha del río Primero a la altura del Cañadón del Pucará (escala vertical 1 : 1000; horizontal 1 : 8500)

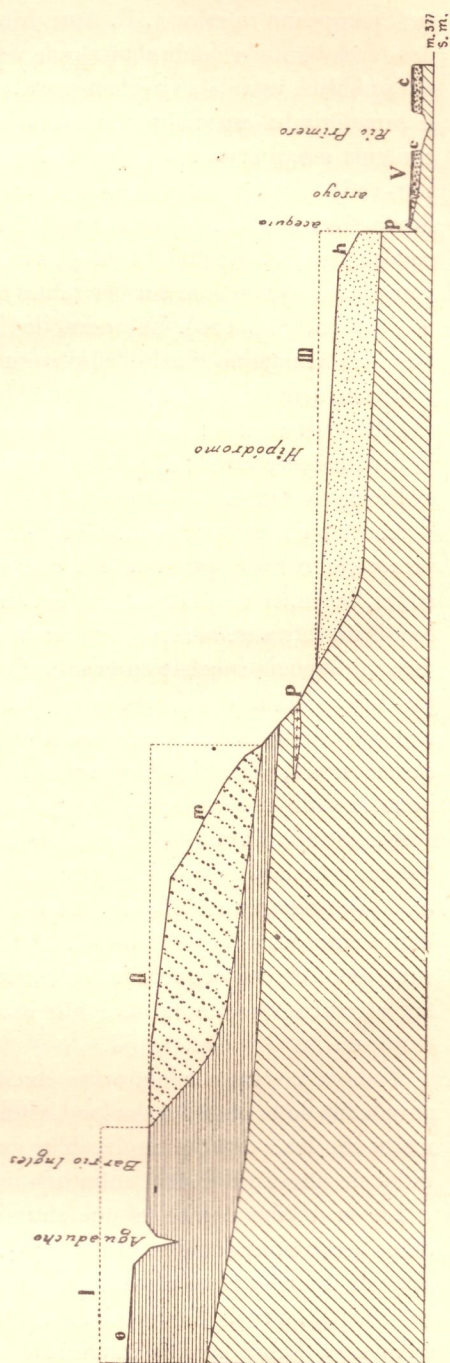


Fig. 4. — Perfil transversal semiesquemático sobre la margen izquierda de la cuenca de Córdoba a la altura del hipódromo de General Paz (escala vertical 1 : 1000; horizontal 1 : 14,000)

Norte de Buenos Aires le permitió estudiar mejor la estructura de la base de su « pampeano inferior », F. Ameghino pudo individualizar netamente los dos pisos también desde el punto de vista paleontológico y para cada uno de ellos publicó una lista visiblemente diferente : la lista del *ensenadense basal*, se caracterizaba especialmente por incluir todavía restos de *Pachyrucos* y no contenía ninguna especie en común con el *ensenadense cuspidal* (n° 12, págs. 121-123). Agregó además un cuarto piso, el *preensenadense*, de facies fluvio-palustre, con *Diprothomo ptatensis* Amegh., « au-dessous de l'énénadéen basal et constituant la partie tout à fait inférieure de la formation pampéenne, qui repose sur les sables aquifères de la formation araucanienne » (n° 12, pág. 120). Entonces, desde este momento, el « pampeano inferior » de Ameghino quedó definitivamente compuesto por cuatro pisos :

Ensenadense cuspidal ;

Interensenadense ;

Ensenadense basal ;

Preensenadense.

Ahora bien, si examinamos los cuadros sinópticos del doctor Castellanos, vemos claramente que este autor acepta, a lo menos en sus puntos esenciales, la síntesis estratigráfica de Ameghino y considera : un *ensenadense basal*, un *interensenadense* y un *ensenadense cuspidal* (n° 26, pág. 114) : la única diferencia consiste en la supresión del *preensenadense*, que el autor no justifica, dando, quizá, por demostrada la suposición de Rovereto, quien, como ya hemos visto, considera este nivel como parte integral del *puelchense* (n° 51, pág. 86). En cambio, en todos sus textos, desde el primero hasta el último, el mismo doctor Castellanos, olvidando las netas separaciones estratigráficas, paleontológicas, estructurales, petrográficas y cronológicas establecidas por Ameghino desde 1909, menciona un único *ensenadense* o *pampeano inferior*. Con semejante *ensenadense* el doctor Castellanos sincroniza la parte cuspidal del araucano en Córdoba (*p-q* de Doering), esto es, su « couche M », formada de un loess pardo-rojizo, en partes laterítico, que « nous démontre parfaitement l'existence d'un climat subtropical » (n° 26, pág. 110)!

Y ahora podemos adentrarnos con mayor seguridad en los lugares más enredados de la obra del doctor Castellanos y más directamente correlacionados con las « críticas implacables y rudas » (como diría un digno colaborador de nuestro doctor) contra mis interpretaciones.

En su último escrito, el que abunda más en cuadros sinópticos que en datos geopaleontológicos, el doctor Castellanos ha creído « avoir accumulé assez de données pour résoudre le problème de la limite plio-pléistocène » (n° 26, pág. 119). En realidad, en él su autor no hace más que enredar cuanto ya había escrito anteriormente, agregando la inevitable digresión sobre el *tehuelchense* de Doering, denominación que, al fin, decide hacerla *disparaître* (n° 26, pág. 117)!

Probablemente, antes de este momento (1923) el doctor Castellanos no había acumulado *assez de données* como para que yo pudiera enterarme con exactitud acerca de los límites entre el plioceno y el pleistoceno en la serie pampeana de Córdoba. Confieso que, en tales circunstancias, fué de parte mía una torpeza considerar y sincronizar con horizontes pampeanos de otras localidades los reartenses, pucarenses y quillincenses de este autor. Sin embargo, ya desde 1918 el doctor Castellanos había creído haber resuelto este problema, puesto que escribía: « Los estratos pleistocenos que estudiamos se inician con un banco de arenas cuarzosas con cascajos, gravas y cantos rodados de granito, gneis, cuarzo, etc., un tanto abigarrados por una materia rojiza ferruginosa que obra como cemento de unión... (capa o). Esta capa, producto del primer período pluviglacial de estas regiones, ha sido primitivamente de color rosado, presentándose en la actualidad, por lo general, de color gris, debido a una decoloración del cemento de unión por metamorfosis de sus elementos constitutivos, motivo por el cual, Doering los denomina arenas pardo-grises » (n° 23, pág. 248). « Preséntase esta capa en diferentes cortes naturales a orillas de varios ríos de la provincia, pero especialmente en uno de los confluentes del río Segundo, el río de los Reartes y su afluente el arroyo de Tala. En vista, entonces, de este hecho y de que los períodos pluviglaciales no tienen aún denominación en nuestro sistema geológico, designo a la capa que estudiamos con el nombre de *reartense* » (n° 23, pág. 249).

Entonces: la capa o de Doering, igual a *reartense* del doctor Castellanos, representa localmente la fase sedimentaria del primer pluviglacial y el término inicial de la serie pampeana cuaternaria; por ende, el límite plio-pleistoceno está indicado por la superficie de erosión que separa la capa o de la subyacente capa p en la serie de Doering. Entonces, cuando poco después yo hallaba que las arcillas lacustres número 10 de la serie entrerriana (n° 34, pág. 143) y sus homólogas número 1 en las barrancas santafesinas del río Paraná (n° 19, págs. 163 y 164; n° 29, pág. 246) ocupaban, en la serie pampeana, el mismo lugar que la capa o de Doering, lógicamente las consideré como exponentes locales de la primera fase sedimentaria pluviglacial, término inicial de la serie pleistocena y por lo tanto sincrónica con el *reartense* del doctor Castellanos. Hasta aquí ambos de acuerdo.

En la obra citada el doctor Castellanos no discutía, ni siquiera mencionaba, los motivos que lo inducían a fijar, en la base de las arenas pardo-grises de Doering, el límite plio-pleistoceno: « los estratos pleistocenos que estudiamos se inician con un banco de arenas cuarzosas... (capa o) » (n° 23, pág. 248) y nada más.

Ahora bien, desde mis primeras investigaciones en Córdoba y Entre Ríos, publicadas en 1920, reconocí que la capa o de Doering, exponente de un primer fluvioglacial y sus equivalentes cronológicos en las demás regiones

loésicas de la república, sigue inmediatamente a los fenómenos tectónicos de la tercera fase andina y de sus repercusiones epirogénicas en las pampas, determinando el comienzo de una nueva fase erosiva. Entonces publicaba que « los movimientos orogénicos de este momento geológico, a nuestro juicio, representan la base más segura para establecer el límite entre el plioceno y el pleistoceno en la serie de los terrenos argentinos, porque se relacionan con los movimientos de la tercera fase terciaria de la orogénesis andina, que, según Groeber, se produjo justamente entre el final del terciario y el comienzo del cuaternario, contemporáneamente al último período de los movimientos que efectuaron las sierras pacíficas de Norte América, es decir, del *St. Barbaran Stage* » (nº 34, pág. 239). Además, completando y, en parte, modificando un cuadro sinóptico publicado con anterioridad por Rovereto (nº 51, pág. 239), establecía correlaciones entre los diversos sedimentos pampeanos y los varios niveles pleistocenos de Europa y Norte América, sincronizando la capa o de Doering y sus equivalentes argentinos (el *reartense* inclusive) con el *Günzienze*, *Scaniense*, *Deckenschotter inferior*, *Nebraskan-Drift*, etc. (nº 34, págs. 246 y 247).

Recién tres años más tarde (1923) el doctor Castellanos hace sus grandes descubrimientos y publica sus sensacionales declaraciones ⁽¹⁾: « Dans la République Argentine peuvent avoir existé les cinqs mouvements diastrophiques, les mêmes que Blackwelder a considéré comme étant les causes génétiques qui ont donné lieu a la formation des montagnes pacifiques de l'Amérique du Nord. Le dernier mouvement qui appartient a cette même Amérique au *Saint Barbaran stage*, marque la limite plio-pléistocène dans cette partie du continent.

« Au S., a Córdoba, dans la République Argentine, ce mouvement diastrophique se manifeste en signalant la même limite, après s'y être sédimenté une couche de *loess* brun rougêatre, très argilleux, dans quelques endroits, et latéritiques dans d'autres (*couche M nobis*)... ⁽²⁾. » (nº 26, pág. 110).

« Après que la déposition de cet étage fut terminée se produisit le cinquième mouvement diastrophique qui donna lieu a de longues crevasses, de haut en bas, avec la formation, aussi, de quelques vallées dans les « sierras de Córdoba » et soulèvement du même horizon comme on peut l'observer a « Mar Chiquita » (province de Córdoba) » (nº 26, pág. 111).

Entonces: « Les eaux froides se précipitèrent dans les vallées, quelques unes de constitution antique et d'autres d'époque récente entraînant du sa-

⁽¹⁾ Para que no se me tache de alterar textos, siempre que transcriba párrafos del doctor Castellanos, lo haré copiando fielmente y reproduciendo los errores de ortografía y de gramática, aun cuando fueran faltas de imprenta.

⁽²⁾ En este escrito la *couche M* es, para el doctor Castellanos, igual a *capas p-q* de Doering (véase nº 24, pág. 549).

ble quartzeux avec des cailloux de différent grosseur (*Couche L nobis*)... » ⁽¹⁾ (n° 26, pág. 112).

« Ce premier banc de sable rougeâtre qui existe dans la plupart des rivières de la province de Córdoba forme mon étage *Reartenéen* ⁽²⁾ qui se rapporte au premier interfluvio-glaciair ⁽³⁾, le même que l'on peut considérer synchrone du *Günzien* d'Europe, et du *Nebraskenien* ⁽⁴⁾ de l'Amérique du Nord. (Voir les tableaux synoptiques n°s 1 et 2.) » (N° 26, pág. 113.)

En fin y por fin, el doctor Castellanos en esta obra, de la cual acabo de transcribir una gran parte, nos da una razón de sus afirmaciones: después de su sedimentación, la capa M (= *p-q* de Doering) sufrió los efectos de un movimiento ascendente, su superficie fué surcada por rejuvenecimientos erosivos y, al sobrevenir los fenómenos de la primera fase cataclimática, en los surcos fluviales « les eaux froides » depositaron arenas, cantos rodados y « éléments rougeâtres » de su « couche L » (= *o* de Doering), esto es, de su *reartense*.

Estamos también, aquí, completamente de acuerdo. Lástima que el doctor Castellanos, no conociendo bien los trabajos que critica, no se haya dado cuenta que yo, ya desde tres años antes, había vertido los mismos conceptos, acaso sin la *elegancia* y la *propiedad* con que el doctor Castellanos los ha expresado, pero sí fundados en un mayor número de datos estratigráficos y paleontológicos (véanse los capítulos correspondientes en n°s 34, 35 y 37). Ahora, si los datos sobre los cuales he fundado mis conclusiones fueron verdaderamente hipotéticos, como los define el doctor Castellanos, completamente arbitrarias serían las mismas e idénticas conclusiones que el doctor Castellanos enuncia, sin demostrarlas.

Sea como fuere, en las conclusiones, por lo menos, hasta aquí hay concordancia perfecta. El desacuerdo empieza cuando yo sincronizo la capa *o* de Doering con el *preensenadense* del subsuelo de Buenos Aires. Las razones del por qué yo establecía tal correlación están ampliamente documentadas en mis trabajos; pero se pueden resumir fácilmente en pocas palabras: si la capa *o* de Doering, esto es, el *reartense* del doctor Castellanos, es sincrónica con las arcillas número 10 de la serie entrerriana y de sus homólogas número 1 de la serie santafesina, y si éstas son sincrónicas con el *preensenadense*, que en la serie bonaerense forman también el término basal de la formación pampeana, el *reartense* es sincrónico con el *preensenadense*.

⁽¹⁾ En este escrito la *couche L* es, para el doctor Castellanos, igual a *capa o* de Doering (véase n° 24, pág. 549).

⁽²⁾ *Reartéen* en los cuadros sinópticos números 1, 3 y 4 del mismo autor.

⁽³⁾ Supongo que el doctor Castellanos quería decir « *premier fluvio-glaciair* » porque así figura en sus cuadros sinópticos números 1, 3 y 4 del mismo escrito, y así deja entender en el texto del mismo.

⁽⁴⁾ *Nebraskan Drift* en el cuadro sinóptico número 3 del mismo autor.

Entonces el doctor Castellanos se enfada y dice que, al contrario, el *rear-tense* equivale « a la parte superior del Belgranense terrestre del litoral, representado en las barrancas de la margen derecha del río Paraná, por un depósito de marga verdosa, el que ha sido colocado por Frenguelli en un piso diferente » y, acto continuo, agrega : « Tal criterio lo consideramos erróneo y sin fundamento, y nos parece que no hace más que multiplicar indebidamente los horizontes pampeanos, lo que tan sólo contribuye a oscurecer la estratigrafía de estos terrenos » (n° 25, págs. 371 y 372). Mala práctica enfadarse por fruslerías : se pierde, sin provecho alguno, la calma del espíritu, la facultad de apreciar correlaciones cronológicas y hasta la noción exacta del significado de los términos más usuales ! Estoy seguro que, si el doctor Castellanos, frente a mis escritos, en vez de perder la serenidad, tan necesaria en análisis de esta índole, hubiese examinado mejor los lugares y los hechos, no habría escrito tal filípica. Más bien se habría convencido de muchas cosas.

Primero : se habría convencido de que la marga verdosa de que habla Burckhardt (n° 19, pág. 165) no es una marga, por la sencilla razón de que ni en Alvear, ni en Rosario, ni en Santa Fe, contiene carbonato de calcio como elemento constitutivo, distribuido íntimamente en su masa.

Segundo : se habría convencido de que él nunca, en ninguno de sus escritos, había hecho referencia a tal formación lacustre y que, por lo tanto, yo no puedo haber cambiado designaciones que el doctor Castellanos nunca ha hecho.

Tercero : se habría convencido de que la correlación de la capa número 1 del perfil de Alvear con el *preensenadense* del subsuelo de Buenos Aires fué sólo aceptada por mí, habiendo sido establecida ya, con mucha anterioridad (como oportunamente ya hice constatar, n° 34, pág. 220), por su amigo, colega y colaborador el señor don Enrique de Carles (n° 29, pág. 246 y lámina anexa al final del mismo trabajo), y que, por lo tanto, el que cambia es precisamente él, cuando, en 1923, llama *belgranense superior* a una formación lacustre que, desde 1912, había sido correlacionada con el *preensenadense*.

Cuarto : se habría convencido de que yo, al colocar la capa número 1 de los perfiles de Burckhardt y de Carles en un nivel sincrónico con el *preensenadense* del litoral, no pude multiplicar capa alguna, por la sencilla razón que nunca, en el peor de los casos, *cambiar* significa *multiplicar* : en vez que puede multiplicarse cuando se suma o se divide, y, por ejemplo, cuando el doctor Castellanos, en la ya pletórica serie pampeana de Ameghino divide el *belgranense* en tres belgranenses (inferior, medio y superior) y agrega un *reartense*, un *pucarense*, un *quillicense*, un *primerense*, un *santarrosaense* y, como si esto no bastase, un *uquiense* y un *sotelense* (n° 26, cuadros sinópticos n°s 1, 2, 3 y 4) de reciente acuñación !

Quinto : se habría convencido de que la clasificación estratigráfica del

pampeano, propuesta por mí, es muy clara y muy sencilla, mientras que su « sistema geológico » es sumamente obscuro y enredado, *contribuyendo, indebidamente y sin fundamento, a oscurecer la estratigrafía de estos terrenos* mediante confusiones lamentables y perjudiciales.

Esta última afirmación, para que no aparezca arbitraria, necesita una demostración más prolija de parte mía y, por lo tanto, aquí traigo los papeles.

En su primera « nota preliminar » (su obra fundamental, hasta ahora) sobre pampeano de Córdoba (1918), lo hemos ya visto, el doctor Castellanos dice que « el producto del primer período pluvio-glacial de estas regiones » fué la capa *o* de Doering, que él llama *reartense*. « Después de pasado el período de las lluvias y derretimiento de las nieves, parece que sobrevino un clima más o menos templado »... « En esta misma época el cauce de los ríos principales de esta provincia ya estaba labrado, pero como momentáneamente habíanse agotado las fuentes, las aguas dejaron de correr » (nº 23, pág. 249): entonces, según el doctor Castellanos, se sedimentó la capa *n*, que, por presentarse característica « en el punto denominado Pucará » en los alrededores de Córdoba, denomina *pucarense*. Y continúa: « Terminando éste, se presenta un segundo período pluvio-glacial (capa *m*), representado en esta provincia por un banco de arenas cuarzosas, gravas y rodados pequeños, cementados por una materia ferruginosa de color rojizo. En ella la decoloración es menos frecuente que en la homóloga (*sic*) anterior y se observa casi siempre en su color primitivo. Este estrato se presenta característico en las márgenes del río Quillínz, afluente del río Tercero, por cuya causa lo denominó *quillincense* » (nº 23, pág. 250).

Luego el doctor Castellanos hace sedimentar una « capa constituida por delgados estratos alternativos de arena fina y *loess* (capa *l*) » (nº 23, pág. 250) y luego « una capa de *loess* obscuro, algo arcilloso, de origen eólico (capa *k*) » (nº 23, pág. 251), dejándose escapar la buena oportunidad de aplicarles denominaciones nuevas. Luego después, « antes de empezar el tercer período pluvio-glacial, elevóse la temperatura por la actividad volcánica ⁽¹⁾, cubriéndose el suelo de la Pampa de cenizas blancas (capa *i*). Los vapores atmosféricos se condensaron probablemente de nuevo, cayendo por descenso de la temperatura, fuertes nevadas en la cordillera y copiosas lluvias en la llanura. » Razón por la cual sobre las cenizas blancas se deposita « arena cuarzosa, fina y bien lavada » o « un banco de arena gruesa, grisácea, con cantos rodados abajo y arriba del estrato » o « un espeso horizonte de arena gruesa, notándose además en estos dos últimos casos, la presencia de óxido de hierro en la parte superior de la capa, que le da un

(1) Sería muy interesante que el doctor Castellanos desarrollase mejor esta interesante teoría del calentamiento del aire por la actividad volcánica, como causa de las oscilaciones del clima cuaternario.

aspecto herrumbroso y bióxido de manganeso en la parte inferior (letra *h*) » (nº 23, pág. 251). Este nivel, que en partes es *arena*, en otras es un *banco* o un *horizonte* o *capa* o *letra h*, y que está caracterizado por óxido de hierro arriba y bióxido de manganeso abajo, « preséntase bien caracterizado » en las márgenes del río Primero, especialmente en los alrededores de la ciudad de Córdoba, por cuya causa el doctor Castellanos la denomina *primerense* (nº 23, pág. 252).

« Transcurrido el tercer período pluvioglacial, sobrevino el correspondiente interpluvioglacial, formado por cuatro capas (*g, f, e, d*) » y entonces, « según los datos paleontológicos, se puede afirmar que la capa *k* se sincroniza con el *infrabonaerense* y la capa *g* con el *suprabonaerense* de nuestro sistema geológico » nº 23, pág. 252). Lo que ocurrió después, por el momento no nos interesa

En la anterior exposición, que he transcrito en todos sus puntos esenciales, el doctor Castellanos hace una simple crónica de la sucesión de los acontecimientos, de la cual resultan las sincronizaciones siguientes :

Capa o...	1º Pluvioglacial	<i>Reartense</i>	} Belgranense
Capa n...	—	<i>Pucarense</i>	
Capa m...	2º Pluvioglacial	<i>Quillincense</i>	
Capa l...	—	—	—
Capa k...	—	—	Infrabonaerense
Capa h...	3º Pluvioglacial	<i>Primerense</i>	—
Capa g...	Interpluvioglacial		Suprabonaerense (4)

La segunda « nota preliminar » (nº 24) del mismo año (1918) no es más que una reimpresión de la primera, a la cual, sin embargo, introduce algunas modificaciones. Las más importantes son las siguientes :

1ª Cambio del título general de la obra y de algunos capítulos de la misma ;

2ª Crítica de un párrafo de una nota (nº 33) en que yo me había permitido dar un « dato paleontológico » en sostén de mi interpretación sobre el límite pliopleistoceno (2) ;

(4) Las lagunas dejadas en este cuadro corresponden a los puntos del trabajo en que el doctor Castellanos no se expresa en forma explícita o se calla completamente.

(2) La crítica mencionada (nº 24, págs. 560 y 561) se refiere a una formación basal de la barranca de San Francisco, en la ciudad de Santa Fe, que yo atribuí dudosamente al *puelchense* (nº 33, pág. 220) y que contiene una flórmula diatómica lacustre de tipo alpino. Sin duda yo me expresé muy mal en aquella circunstancia, y no sólo en el punto criticado por el doctor Castellanos, sino en otros varios puntos, tal vez de mayor importancia para el problema que se discutía, pero que la crítica del doctor Castellanos no supo alcanzar. Mis errores se explican por la circunstancia de que en aquel entonces no me había aún orientado en el inextricable laberinto de la nomenclatura ameghiniana. Pero, por lo que se refiere a las capas en cuestión, no hay duda de que ellas se hallan en la base del pampeano y que contienen diatomeas cuyo conjunto vive hoy día bajo climas más bien

3ª Cambio de las letras minúsculas de la escala de Doering con letras mayúsculas propias.

Esta última modificación es la que, por el momento, nos interesa mayormente. No se ve bien qué imprescindibles necesidades han impuesto al doctor Castellanos esta modificación, a no ser la confusión que él mismo había hecho al agregar y al subdividir las capas del sistema de Doering.

Sea como fuera, las modificaciones en cuestión son las siguientes :

Holoceno	$\left\{ \begin{array}{l} a \dots A \\ a' \dots B \\ b \dots C \end{array} \right.$			Tierra vegetal	
				Aimarense	
			Cordobense		
	$\left\{ \begin{array}{l} c' \dots D' \\ c'' \dots D'' \end{array} \right.$	D	Santarrosaense	Querandínense	Suprapampeano (1)
	$\left\{ \begin{array}{l} d \dots E' \\ e \dots E'' \end{array} \right.$	E		Platense	
Pleistoceno	$\left\{ \begin{array}{l} f \dots F \\ g \dots G \end{array} \right.$			Lujanense	
				Suprabonaerense	
	$\left\{ \begin{array}{l} h \dots H' \\ i \dots H'' \end{array} \right.$	H	Primerense		
	$\left\{ \begin{array}{l} k \dots I \\ l \dots \end{array} \right.$	I		Infrabonaerense	Mesopampeano
	$\left\{ \begin{array}{l} m \dots J \\ n \dots K \end{array} \right.$		Quillincense		
			Pucarense	Belgranense	
	$\left\{ \begin{array}{l} o \dots L \end{array} \right.$		Reartense		
	$\left\{ \begin{array}{l} p' \dots M' \\ p'' \dots M'' \\ p''' \dots M''' \end{array} \right.$	M			
Plioceno superior	$\left\{ \begin{array}{l} q \dots N \\ r \dots O \end{array} \right.$			Ensenadense	Infrapampeano
	$\left\{ \begin{array}{l} s \dots \end{array} \right.$			Puelchense ?	

En su tercera nota (1922) sobre el « hombre fósil » del pampeano del valle de los Reartes, en provincia de Córdoba (nº 25), por lo que se refiere a la estratigrafía de la región, el doctor Castellanos describe los principales caracteres petrográficos de las capas que se superponen en las barrancas de esta localidad, que, en sus notas anteriores, había considerado típica para su *reartense*.

fríos. El doctor Castellanos, quien no conoce ni la localidad, ni la capa en discusión, ni las diatomeas, hace un razonamiento sobre mi razonamiento y dice que mi duda, sobre si se trata de *puelchense* o no, basta « para imposibilitar una afirmación categórica en pro de la edad cuaternaria del pampeano » (nº 24, pág. 560) y que, en cuanto a las diatomeas « bien se puede pensar a una adaptación de esas especies a un clima menos riguroso » (nº 24, pág. 561). ¿Pensará, acaso, el doctor Castellanos, poder adaptar también las diatomeas, como todos los demás « datos estratigráficos y paleontológicos », a cualquier conclusión que le convenga ?

(1) Notaré, de paso, que, para el doctor Castellanos, pertenece a la formación pampeana (pampeano superior) hasta la tierra vegetal (nº 24, pág. 566).

Describiendo la Tierra Colorada dice : « Esta barranca presenta en su parte basal un *loess* amarillo rojizo, algo arcilloso, no muy compacto, con escasísima proporción de carbonato de calcio » (nº 25, pág. 370). « Por la fisiografía de esta capa y su colocación estratigráfica, corresponde ella a nuestro piso *pucarense* (capa K de Castellanos, *n* de Doering). La fauna fósil descubierta por nosotros en diversos puntos de la provincia permite sincronizar este piso con el *belgranense* terrestre del litoral. A más, en publicaciones anteriores, basadas en los períodos fluvioglaciales, hemos demostrado que el *belgranense* constituía el cuaternario inferior ⁽¹⁾. Su parte media (piso *pucarense*) corresponde al primer interfluvioglacial ⁽²⁾... Siguiendo la descripción del perfil de la Tierra Colorada, observamos que al piso *pucarense* ⁽³⁾ sucedió un período erosivo, correspondiente al segundo interfluvioglacial, denominado por nosotros, en trabajos anteriores, *reartense* (capa I de Castellanos, *m* de Doering), equivalente a su vez a la parte superior del *belgranense* terrestre del litoral... » (nº 25, págs. 371 y 372) ⁽⁴⁾.

Luego el doctor Castellanos sigue con un interesante discurso para demostrarnos que eliminando (con ácido clorhídrico y lavados) el « material rojizo al estado de sesquióxido de hierro » que aglutina las « arenas de grano grueso » del *reartense*, « se obtiene un residuo constituido por arenas de grano fino, mediano y grueso, de color amarillo grisáceo » y que, por lo tanto, « este depósito presenta todos los caracteres de las arenas del tercer período fluvioglacial (capa H' de Castellanos y *h* de Doering), lo que nos demuestra que el origen ha sido el mismo » (nº 25, pág. 372).

Y sigue contándonos que en el espesor de las arenas I (= *reartense*), « y dispuestas en tres capas se hallan incluidas lentejas de un *loess* amarillo obscuro, algo rojizo y con respetable proporción de arena... La constitución de las lentejas loésicas demuestra que ellas pertenecen a la capa *pucarense*, la que ha sido erosionada por las corrientes fluviales... » (nº 25, pág. 372).

Y continúa : « Sobre el *reartense* se halla depositado un banco loésico de tres metros setenta centímetros de espesor, de color amarillo obscuro, compacto, sin estratificación, y de carácter *eblico*... Este piso que corres-

⁽¹⁾ ¡ Hemos ya visto cómo lo ha demostrado !

⁽²⁾ De paso señalo esta interesante congruencia : el *pucarense* es igual al *belgranense* y la parte media del *belgranense* es igual al *pucarense* ! $a = b$ y a la tercera parte de $b...$ es muy natural !

⁽³⁾ Ruego al amable lector intensificar su atención, porque es propio en este punto donde el doctor Castellanos descarga, en forma de nota, su catilinario *quosque tandem* !

⁽⁴⁾ Es interesante notar que, en este punto de la descripción del doctor Castellanos, el piso *reartense*, correspondiente al segundo interfluvioglacial, y a la capa I (*m* de Doering) y también a la parte superior del *belgranense* terrestre, se ha transformado en... « un período erosivo ».

ponde a nuestra capa I (*k* de Doering) lo sincronizamos en ocasiones anteriores al *bonaerense* inferior del litoral. A continuación del mismo se halla colocado un estrato de un metro de espesor, constituido por arena fina, cuarzosa, amarillo-grisácea, con abundantes hojuelas de mica, presentando en su parte inferior cantos rodados de tamaño mediano. Petrográfica y estratigráficamente, este piso es igual a nuestra capa H' (*h* de Doering), o sea nuestro piso *primerense*, que corresponde al tercer interfluvioglacial. Los depósitos pertenecientes al *bonaerense* superior (capa G de Castellanos y *g* de Doering) y su facies lacustre, piso *lujanense*, han sido denudados sin dejar vestigios de su existencia, en el perfil de la Tierra Colorada. » (Nº 25, págs. 372 y 373.)

Entonces, según la nota cuyas partes esenciales acabo de transcribir, el doctor Castellanos establece las importantes correlaciones que siguen :

Doering		Castellanos		
Capa <i>n</i> =	Capa K	<i>Pucarense</i>	Belgranense medio	1º Interfluvioglacial
Capa <i>m</i> =	Capa I	<i>Reartense</i>	Belgranense superior	2º Interfluvioglacial
Capa <i>k</i> =	Capa I	—	Bonaerense inferior	?
Capa <i>h</i> =	Capa H'	<i>Primerense</i>	—	3º Interfluvioglacial
Capa <i>g</i> =	Capa G	—	Bonaerense superior	?

A pesar que el doctor Castellanos, con numerosas referencias, insiste en recordar que estas correlaciones son las mismas que ya ha establecido en trabajos anteriores, comparando este cuadro con los precedentes, resultan entre las diversas interpretaciones numerosas y profundas discrepancias.

El *reartense* : ya no corresponde a la letra *o* de Doering, sino a la letra *m*; ya no es más su capa L sino I; ya no se halla debajo del *pucarense* sino encima de éste; ya no corresponde al belgranense inferior sino al superior; y, finalmente ya no representa el 1º pluvioglacial sino el 2º interfluvioglacial !

El *pucarense* ya no se halla debajo del *quillincense*, sino debajo del *reartense* y, al mismo tiempo, incluído en su espesor en forma de lentejas, restos de un 1º interfluvioglacial intercalado en « depósitos fluviales de carácter torrencial » (nº 25, pág. 372) del 2º interfluvioglacial !

El *quillincense* : ... el *quillincense*, que en 1918 era una capa J de Castellanos (*m* de Doering), equivalente al belgranense superior y al 2º pluvioglacial, ha desaparecido ! Supongo que el doctor Castellanos aquí lo habrá eliminado por razones de... orden público y para evitar inevitables conflictos con el *reartense*, que, sin respetar derechos adquiridos, había usurpado su lugar. Pero, mi suposición falla cuando advierto que el mismo doctor Castellanos, cuando ha querido, ha sabido muy oportunamente conciliar la coexistencia de dos capas I, una para el *belgranense superior* y otra para el *bonaerense inferior*, sin provocar conflictos.

El *bonaerense inferior* representa, por lo tanto, el único piso que, me-

diante la mencionada transacción con su vecino el *reartense*, ha mantenido su lugar y sus letras *k* e *I*.

El *primerense* también ha conservado sus primitivas letras *h* y *H'*, pero, en la lucha que ha tenido que sostener, ha subido tanto su temperatura que de pluvio-glacial se ha transformado en interpluvio-glacial ⁽¹⁾.

Finalmente, en una cuarta nota (1923) sobre el límite plio-pleistoceno en la provincia de Córdoba (n° 26), después de los párrafos ya transcritos, nos suministra una cuarta interpretación que, el mismo doctor Castellanos lo asegura, se basa sobre las interpretaciones anteriores. Y dice :

« Les eaux froides se précipitèrent dans les vallées... entraînant du sable quartzueux avec des cailloux de différente grosseur et des éléments rougeâtres formés par le sesquioxide de fer (*Couche L nobis*). » (N° 26, pág. 112.)

« Ce premier banc de sable rougeâtre... forme mon étage *Reartenéen* qui se rapporte au premier interfluvio-glaciair ⁽²⁾. » (N° 26, pág. 113.)

« Survient, ensuite, une période de calme, et a Córdoba se dépose un loess assez aréneux, couche que j'appelle *Pucaréen* (couche *K nobis*) correspondant, aussi, au premier interfluvio-glaciair.

« Revient une autre fois la chute des pluies froides, donnant lieu à la formation des dépôts qui appartiennent au deuxième fluvio-glaciair, notre *Quillincéen* (*Couche J nobis*). » (N° 26, pág. 114.)

« La troisième période fluvio-glaciaire de Córdoba est constituée par un banc de sable d'une couleur jaune grisâtre mêlée avec beaucoup de mica; (couche *H nobis*) laquelle a été précédée par une chute de cendres volcaniques blanches, et qui appartiennent à mon étage *Primeréen*... » (N° 26, pág. 116.)

Resumiendo (completando con los cuadros anexos) :

Capa L.....	<i>Reartense</i>	Belgranense inferior	1° fluvio-glacial?
Capa K.....	<i>Pucarense</i>	Belgranense medio	1° interfluvio-glacial
Capa J.....	<i>Quillincense</i>	Belgranense superior	2° fluvio-glacial
Capa I.....	—	Bonaerense inferior	2° interfluvio-glacial
Capa H.....	<i>Primerense</i>	—	3° fluvio-glacial

Asistimos, por lo tanto, a un nuevo *remaniement* :

El *reartense* ya no es más la capa I, ni belgranense superior, ni expone de un 2° interfluvio-glacial, sino se ha vuelto capa L, belgranense inferior y, no se sabe bien, si 1° interfluvio-glacial o 1° fluvio-glacial.

(1) En el mismo texto del doctor Castellanos se puede asistir a las diversas fases a través de las cuales el *primerense* fluvio-glacial (n° 25, pág. 372), esto es frío, se transforma en interfluvio-glacial (n° 25, pág. 373), cálido.

(2) Ya he supuesto que la palabra « interfluvio-glaciair » aquí podría representar un simple *lapsus calami* : en tal caso la palabra *aussi* colocada delante el « interfluvio-glaciair » estaría demás. Que decida el doctor Castellanos.

El *quillincense* reaparece en escena, recobrando su letra J y su carácter de belgranense superior y de 2° fluvio-glacial.

El *primerense* se ha enfriado nuevamente, convirtiéndose en 3° fluvio-glacial, aunque en la refriega ha perdido su *prima* y de H' se ha transformado en H.

Pero, al final de esta rápida reseña crítica de las capas del « sistema geológico » del doctor Castellanos, debemos convenir que las mayores confusiones afectan precisamente el *reartense* y especialmente ahí donde el mismo doctor Castellanos me reprocha no haber interpretado bien este piso ! Pero aquí cabe preguntar : ¿ tiene derecho el doctor Castellanos de achacar confusiones sobre pisos que él mismo confunde lastimosamente ? Y, además, ¿ sabe el doctor Castellanos lo que es, en realidad, su piso *reartense* ?

Para contestar a esta última pregunta será necesario examinar brevemente ⁽¹⁾ las condiciones estratigráficas y fisiográficas de las diversas camadas aluvionales en la cuenca de Córdoba.

Ya he indicado que en la cuenca cordobesa del río Primero y en los cauces de los ríos que cruzan el *vorland* de la Sierra Chica, de Córdoba, varios mantos aluvionales se escalonan, en forma de terrazas, por las laderas de los valles fluviales.

En la cuenca de Córdoba estas terrazas están actualmente, en gran parte, destruidas o caprichosamente segmentadas por procesos erosivos recientes, debido a las continuas divagaciones de los meandros fluviales y especialmente a la acción meteórica, que las ha denudado y excavado con complicados y profundos cañadones y torrenteras. La incoherencia de los elementos que forman las diversas camadas, raramente cementados en forma de oponer alguna resistencia a los procesos erosivos y gradacionales, ha favorecido su destrucción.

Otra dificultad para su exacta interpretación es que los desniveles que separan los diversos órdenes de terrazas son, generalmente, menores que el espesor de los sedimentos que los recubren, de modo que, a veces, existe una superposición parcial entre las camadas sucesivas. Por lo tanto, máxime donde las antiguas terrazas han sido fuertemente decapitadas por erosiones laterales del río Primero, aluviones de edad diversa pueden superponerse en el perfil de las barrancas.

Finalmente, debemos agregar que la superficie de la terraza más alta queda, por lo común, disimulada bajo mantos de sedimentación eólica (*loess*) que, superponiéndose sucesivamente, han coordinado su superficie con el nivel de la meseta cordobesa, mediante un suavísimo declive.

A pesar de las dificultades mencionadas, es posible, mediante un examen

(1) Lo haré más extensamente en un próximo trabajo en colaboración con el doctor A. Doering.

atento y prolijo, interpretar estas terrazas y reconstruirlas en base a los varios trozos que aún se conservan. A la altura del hipódromo del pueblo General Paz, por ejemplo, estos trozos son aún amplios y tan bien conser-

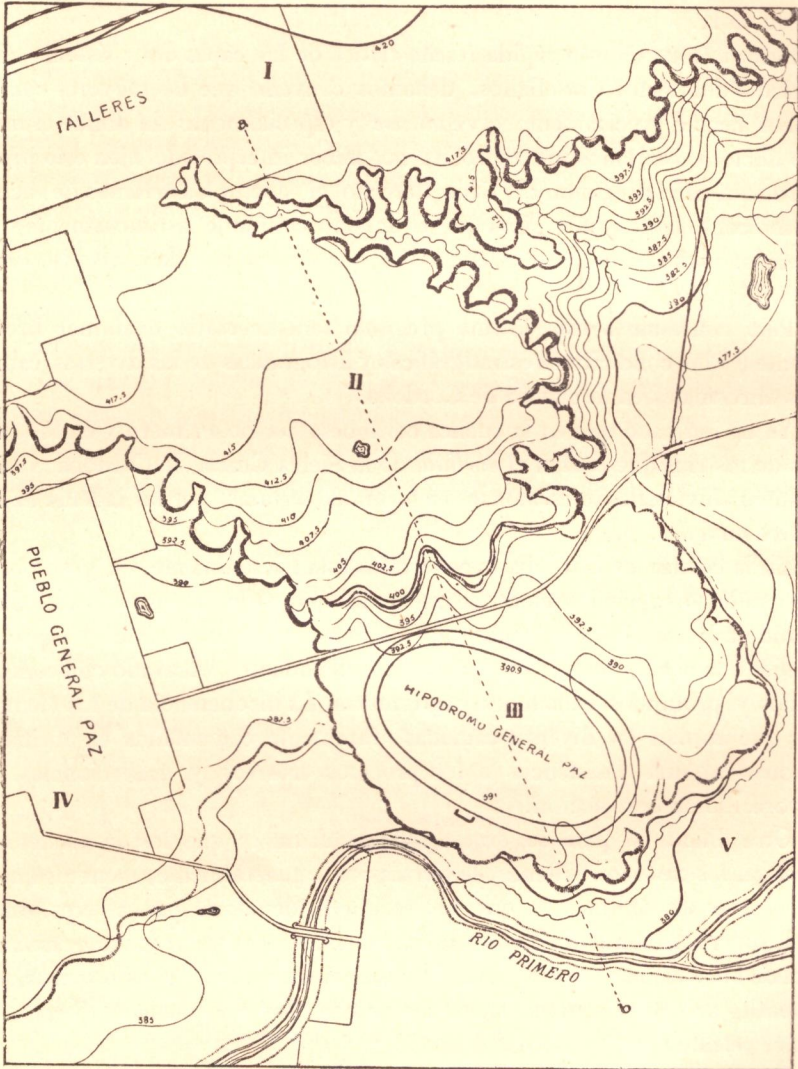


Fig. 5. — Carta topográfica de la cuenca de Córdoba en los alrededores del hipódromo de General Paz
I, II y III, terrazas pampeanas; IV y V, terrazas postpampeanas (escala 1 : 20.000)

vados que hasta es posible reconocerlos con una simple inspección de la superficie topográfica. La figura 5 (dibujada en base a la plancheta « Capital Córdoba », del Instituto geográfico militar) muestra claramente restos de terrazas pertenecientes a cinco órdenes diversos (pampeanos y postpampeanos). La línea transversal *a-b*, que he trazado en este mapa, corresponde al

perfil de la figura 4, dibujado en base a los datos topográficos y a las observaciones geológicas efectuadas por mí en el terreno mismo.

En la figura 6 esbozo una reconstrucción esquemática de las terrazas mencionadas y de sus recíprocas relaciones, como también de los diversos niveles eólicos (bancos de *loess*) que se extendieron, durante las fases pampeanas, sobre sus superficies. Tanto para las camadas aluvionales como para los mantos eólicos, en esta figura también he tomado exclusivamente en cuenta los niveles pampeanos propiamente dichos y su base araucana. Para mayor claridad, además de los niveles postpampeanos, he eliminado también los diferentes niveles de cenizas volcánicas, mencionadas en otra oportunidad (nº 35, pág. 411) ⁽¹⁾ y que representan el producto de periódicas intensificaciones en la actividad de un volcanismo lejano. He eliminado, además, los pequeños depósitos intercalados entre los diferentes bancos eólicos, marcando a menudo límites divisorios entre éstos, con intercalaciones genética y petrográficamente distintas. Estos depósitos, cuyo exacto conocimiento también es imprescindible, son representados por pequeñas series de capitas de escurrimientos pluviales, capas lenticulares de fangos tenues, de charcos y pantanos, acarreos finos de arroyos y torrenteras, estos, sedimentos de pequeños cauces y cuencas que se formaron en las irregularidades de la superficie de sedimentación eólica o surcaron los mantos loésicos extendidos sobre la superficie de las terrazas, durante los correspondientes incrementos aluvionales en el cauce del río Primero.

Las líneas verticales (A, B, C, D), trazadas en el perfil ideal de la figura 6º, corresponden a los cortes dibujados en la figura 7, y elegidos como tipos estratigráficos principales entre los numerosos cortes naturales y artificiales que se observan en la región.

Las terrazas pampeanas pertenecen a tres órdenes distintos, cuyos aluviones corresponden a los niveles *o*, *m*, *h*, respectivamente, en la escala de Doering. A los fines del presente escrito, llamaré a los tres órdenes mencionados con los nombres de terraza superior, terraza media, terraza inferior.

1. *Terraza superior*. — La más alta y, por ende, la más antigua, está formada entonces por las arenas *o* de Doering (nº 31, pl. IV).

En su aspecto típico apareció en los grandes cortes artificiales de las construcciones de la « Casa de Aislamiento » y del « Molino Centenario » en el boulevard Wheelwright. Se compone de una serie de capas, generalmente delgadas y a menudo alternativamente arenosas y cenagosas, formando un complejo bien estratificado, muy característico, de color grisáceo o gris-

⁽¹⁾ Durante una nueva serie de excursiones efectuadas recientemente (enero 1923) por la costa atlántica, especialmente entre los arroyos Malacara, Chocorí y La Tigra, he podido completar, también para esta región, la serie de los niveles de cenizas volcánicas establecida para los alrededores de Córdoba.

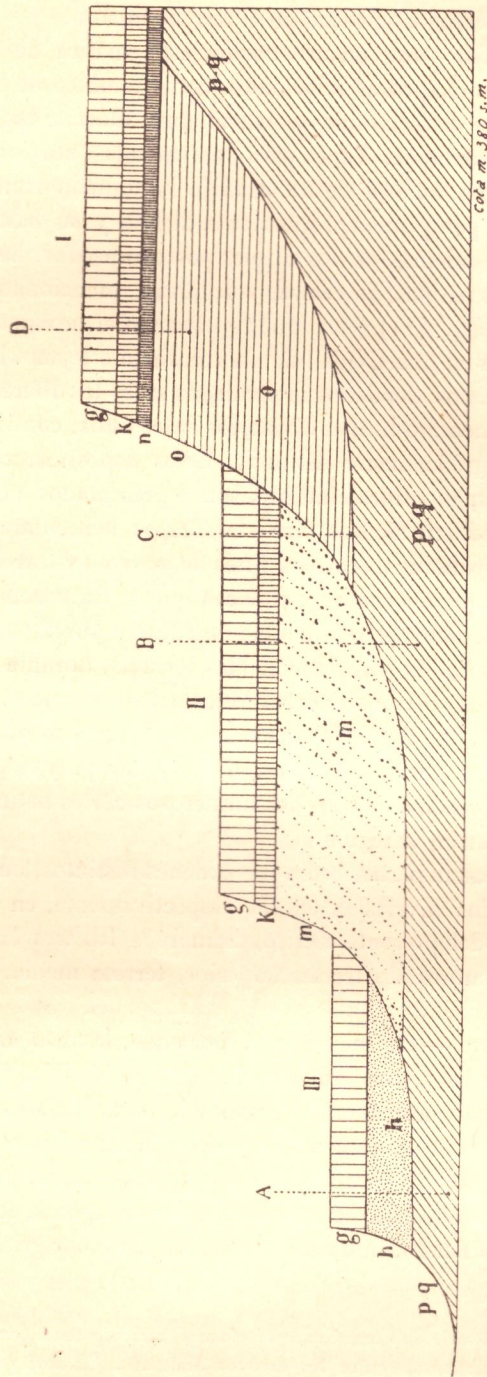


Fig. 6. — Reconstrucción esquemática de las terrazas pampeanas del río Primero en la cuenca de Córdoba : I, terraza superior ; II, terraza media ; III, terraza inferior ; p, q, base araucana ; o, prebunaerense ; n, prebunaerense ; m, bunaerense ; h, prebunaerense ; g, bunaerense. (Escala : horizontal 1 : 28.000 ; vertical 1 : 10000.)

pardusco, debido a su contenido, casi siempre elevado, en hojuelas de mica muscovítica gris.

Las capas cenagosas se componen de limos tenues, compactos, pardo-grisáceos, más o menos arenosos; la masa pelítica resulta formada, en su

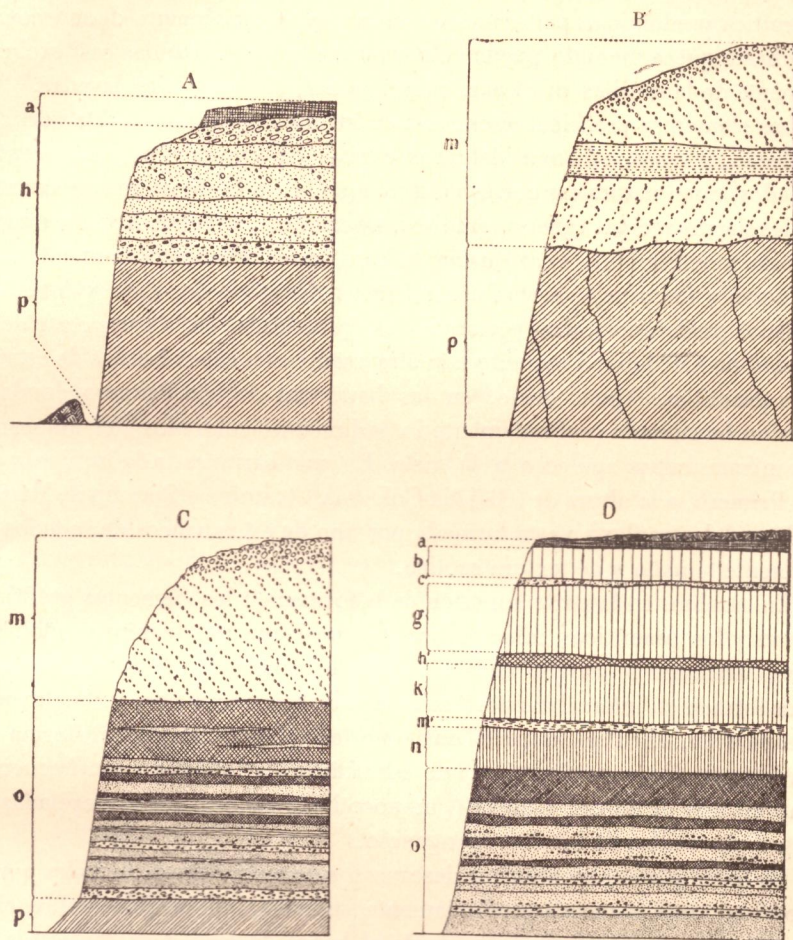


Fig. 7. — Principales tipos estratigráficos de las barrancas en la cuenca de Córdoba: A. Barranca del hipódromo de General Paz. — B. Barranca a la derecha del río Primero en el « remanso del Pucará ». — C. Corte de la nueva « Casa de Aislamiento ». — D. Barranca sobre la izquierda de la subida del Pucará (en el « basural viejo »): a, tierra vegetal (aimarense inclusive); b, cordobense; g, bonaerense; k, belgranense; m, prebelgranense; n, ensenadense; o, preensenadense; p, base araucana; c', h', m', equivalentes de los aluviones precordobense, prebonaerense y prebelgranense, respectivamente, entre bancos de loess (escala vertical 1 : 225).

mayor parte, por silicatos amorfos, solubles en H Cl, que Bade ha considerado como substancias zeolíticas del grupo Thomsonita y Natrolita (nº 14, pág. 233), mezclados a una menor proporción de sílice coloidal (al estado de *gel* insoluble) organizada, substancias caoliniticas, óxidos de hierro e

hidrargilita, esto es, los componentes fundamentales, pero de proporciones sumamente variables de caso a caso, de todos los sedimentos pelíticos de la región pampeana.

Las capas arenosas se componen, por lo general, de arena fina, gris, pura o mezclada con diferentes proporciones de elementos pelíticos: en la masa psamítica predominan partículas de cuarzo y especialmente de muscovita gris hasta que a menudo pueden observarse capas constituídas casi exclusivamente de laminillas micáceas, comprimidas, sueltas y bien lavadas.

Los elementos psefíticos escasean: en los niveles medios de este horizonte llegan, a veces, a formar delgadas capitas de gravas y pequeños cantos rodados, cuya naturaleza corresponde a aquella de las rocas más frecuentes en las sierras vecinas (gneiss, granitos, pegmatitas, y menos frecuentemente diorita y anfibolita). Pero, hacia la base, estos elementos aumentan en volumen y frecuencia, hasta formar bancos de uno o dos metros donde los rodados predominan. Las perforaciones, practicadas en la parte oeste de la ciudad de Córdoba, a menudo han atravesado estas capas basales de estructura psamítica. Aguas abajo, en las barrancas del río Primero, donde la erosión ha surcado profundamente los sedimentos colorados del araucano, las mismas capas aparecen a la vista. En una barranca, a la izquierda del río Primero, a la altura de « Bajada Colorada » (camino a Corazón de María), la base del complejo o está formada por uno de estos bancos de rodados de diferente tamaño y de textura caótica.

En cambio, en la parte superior de la formación los elementos psefíticos faltan y los psamíticos mismos van progresivamente disminuyendo: las capas arenosas se cargan cada vez más de elementos pelíticos, luego se transforman en intercalaciones lentiformes de limos arenosos, y, finalmente, desaparecen, mientras la parte cuspidal de la formación se transforma en un limo arcilloso, pardo-rojizo, de estratificación indecisa, con frecuentes impresiones de raíces y hojas (¿monocotiledonas acuáticas?) tapizadas en negro por óxidos de hierro y manganeso.

En todas partes, las arenas *o* descansan sobre el araucano. (niveles *p-q* de Doéring), más o menos profundamente surcado; en cambio, sobre ellas descansan sedimentos diversos, desde el banco de loess *n* en contacto normal y concordante (fig. 7 D) hasta sedimentos relativamente recientes, de los cuales los separan superficies de erosión más o menos profundas (fig. 7 C).

El mayor espesor del complejo puede calcularse al rededor de 29 metros, teniendo presente que en los alrededores del Pucará su base se halla a cota 393 metros y su superficie a cota 422 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente.

Los sedimentos de las terrazas superiores siguen, en ambos lados, el curso del río Primero. El cauce del río actual va divagando, por lo común, en el área abarcada por el antiguo *thalweg*, desviando hacia la derecha o

hacia la izquierda de su eje. En sentido vertical, debido a la notable diferencia entre la inclinación del antiguo cauce (2 por 10.000) y la del cauce actual (2,4 a 3,5 por 1000), éste a su entrada en la ciudad (Puente Tablada) todavía no ha terminado de surcar el complejo *o*, mientras al entrar en el « Bajo Grande » ya se hunde 11 metros en el espesor del subyacente araucano.

2. *Terraza media.* — Está formada por el nivel *m* de Doering, sumamente característico e inconfundible.

Doering ha llamado sus materiales « sables fluviales roses » (nº 31, pl. IV) por su color rosado *o*, más frecuentemente, rojo pardusco. Son arenas gruesas con gravillas, gravas, rodados pequeños, con intercalaciones de rodados más grandes, y cementadas incoherentemente por un material arcilloso, fuertemente ferrífero, de color rojo herrumbre. Sus elementos resultan de fragmentos grandes o pequeños de las más variadas rocas de las sierras, entre las cuales, sin embargo, predominan esquistos cristalinos, granitos, pegmatita, anfibolitas, calizas cristalinas y melafiro escoriáceos pardos. Estos elementos, y especialmente el material intersticial, como desde Bondenbender (nº 17, pág. 33) todos los autores han repetido, proceden, a lo menos en su mayor parte, de la destrucción de los conglomerados rojos de las capas mesozoicas de cubierta que, en la actualidad, el río Primero surca nuevamente a la altura de Saldán, al pie oriental de la Sierra Chica.

La textura del depósito arenoso es casi siempre en capitas fuertemente entrecruzadas, como corresponde a sedimentos de carácter torrencial. Pero, donde las arenas *m* adquieren mayor espesor, frecuentemente, la masa de estratificación entrecruzada está separada, en varios bancos superpuestos, por intercalaciones de lechos subhorizontales de rodados más gruesos o por capas lentiformes, más o menos extendidas y generalmente delgadas (a lo sumo un metro de espesor o poco más) de limos finos, compactos, homogéneos, pardo-rojizos, poco arcillosos y muy arenosos.

En la cuenca de Córdoba, si bien raramente, la parte inferior de las arenas *m* ha sufrido una decoloración parcial por procesos levigatorios y lixivatorios en relación con antiguas napas freáticas. Pero, sin duda, estos procesos afectan más frecuente y profundamente las zonas superficiales afectadas por escurrimientos pluviales y, en general, por activa degradación meteórica. De este modo la parte superior del depósito se transforma en una acumulación caótica de arenas, gravas y cantos, descolorados, más o menos espesa y, a veces, compuesta de los más gruesos rodados contenidos en las capas primitivas y seleccionados por los escurrimientos al llevar los elementos más pequeños. En tal caso, esta acumulación, cuyas características originarias han desaparecido por procesos gradacionales posteriores, forma la zona *l* de la escala de Doering. Es necesario tener bien presente estas circunstancias, por las cuales el nivel *l* de Doering no representa más que una « zona de alteración » a veces profunda, más frecuentemente superficial

de los aluviones *m*; cuando no represente sedimentos reconstituídos con los mismos materiales transportados posteriormente o residementados.

Los aluviones de la terraza media son, quizá, los que han sufrido más intensas destrucciones y a menudo están tan intensamente denudados que sobre ellos no persisten restos de formaciones posteriores. Sin embargo, en muchos puntos, como por ejemplo al fondo de la calle Mariano Moreno (fig. 8), se observan series cuyo término inferior está constituido por el nivel loésico *k* (de Doering) o por un nivel más reciente.

En la actualidad, el mayor espesor de estos aluviones se observa en las barrancas del pueblo de San Vicente, sobre la derecha del río Paraná y especialmente al fondo de calle Pellegrini (donde se levanta una cruz misionera), alcanzando unos 18 metros.

En esta localidad, como en puntos análogos (fig. 7 B) donde la excavación del cauce correspondiente alcanzó mayor profundidad, las arenas *m* descansan sobre la superficie erosionada del araucano (*p-q* de Doering). En cambio, en las zonas laterales del antiguo *thalweg*, entre el araucano y su base se intercala una serie más o menos espesa de capas arenosas del complejo *o* (fig. 7 C), el cual también las substituye lateralmente cuando las mismas arenas *m* terminan.

Por este conjunto de circunstan-

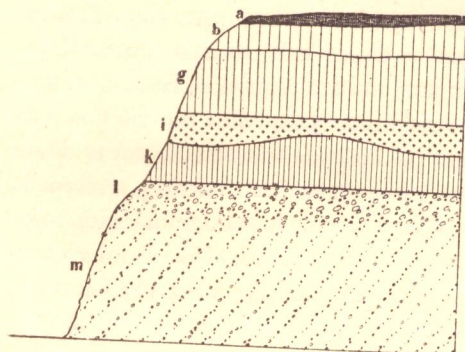


Fig. 8. — Parte superior de la terraza media al fondo de la calle Mariano Moreno (cerca del Observatorio astronómico): *m*, arenas rosadas del prebelgranense; *l*, zona degradada de las mismas; *k*, loess belgranense; *i*, ceniza volcánica blanca postbelgranense; *g*, loess bonaerense; *b*, loess cordobense (postpampeano); *a*, humus. (Escala vertical 1 : 325.)

cias se deduce fácilmente que el *thalweg* de los aluviones *m*, considerablemente más angosto que el *thalweg* de los aluviones anteriores, se excava completamente en el espesor de las arenas *o*, alcanzando la base de éstas y afectando nuevamente el espesor del araucano en su parte axial. Se deduce también, como puede observarse localmente y en el perfil esquemático general (fig. 6), que, entre las arenas *m* y la superficie profundamente erosionada de las arenas *o*, no fué posible, de ninguna manera, la persistencia de restos del loess *n*, que se sedimentó sobre la superficie del *thalweg* *o* (terrazza superior) anteriormente a la excavación de los cauces de las arenas *m* y de su subsiguiente aluvionamiento.

Por el desgaste que ha sufrido la superficie de los sedimentos de la terraza media, no es fácil establecer con exactitud el valor vertical del desnivel originariamente existente entre esta superficie y la de los aluviones de la terraza superior. Sólo se puede decir que en la localidad recordada (fondo de la calle Pellegrini) la superficie de las arenas *m* se halla aproximadamente

a cota metros 405, lo que representaría un desnivel de metros 17 desde la superficie de las arenas *o* en los alrededores del Pucará (a cota m. 422).

3. *Terraza inferior*. — Está recubierta por las arenas del nivel *h* de Doering. No ofrece una *facies* tan característica como la de los dos niveles anteriormente considerados y es posible que, a lo menos en su mayor parte, sus elementos deriven de la destrucción local de éstos.

En la cuenca de Córdoba sus restos son escasos porque, no tanto fueron destruidos por las acciones destructivas fluviales y meteóricas, como por la edificación de la ciudad, especialmente en sus partes periféricas ⁽¹⁾. Sin embargo, se observan todavía aquí y allá y especialmente en los costados del hipódromo del pueblo General Paz, construido sobre un amplio trecho, casi intacto, de este tercer orden de terrazas.

Los sedimentos que la recubren son arenas raramente rosadas, más frecuentemente blanco-grisáceas, sueltas y lavadas, con gravas y cantos rodados. Su estratificación es irregular, con capas embricadas de grano diferente. El mayor espesor de este depósito observado por mí, es de 5 ó 6 metros solamente. Sin embargo, a juzgar por los trozos residuales, las arenas *h* formaron un *thalweg* ancho (aunque menos que el anterior) dentro de un cauce playo, excavado en el espesor de las arenas *m* y del araucano *p-q*. Sus sedimentos descansan siempre sobre la superficie erosionada de este último horizonte y sólo lateralmente se adosan a la parte basal de los sedimentos de la terraza media.

Por las mismas razones, ya apuntadas para el caso anterior, entre la superficie del araucano *o* de las arenas *m* y los sedimentos *h*, no fué posible la persistencia de restos de loess *k* de Doering. Pero, al respecto, debo observar que en el perfil de las barrancas de los cañadones que surcan la meseta (terrazza superior) y la superficie de la terraza media, a menudo se observan sedimentos de arroyos y torrenteras que se intercalan entre los bancos loésicos *k* y *g* de la serie de Doering y que, por lo tanto, deben considerarse como sincrónicos con los sedimentos *h* de la terraza inferior. El depósito (*h'*) de estos pequeños cauces se compone de capitas psilogénicas de fangos micáceos, tenues, alternando con capas de arenas grisáceas, finas y pequeños rodados, tal como fué descrito por Doering (n° 31, pág. 184). Uno de estos arroyos es bien visible sobre la terraza media entre el fondo de las calles Mariano Moreno y Paso de los Andes: su cauce ha excavado todo el espesor del loess *k* (fig. 9), alcanzando la superficie de las arenas *l*, y luego se ha rellenado de sedimentos finos cuya capa inferior contiene una elevada proporción de cenizas blancas del nivel *i* de Doering. Análogos equivalentes de los aluviones *h* se hallan a menudo en la base del banco de loess *g*, cuyos restos cubren directamente la superficie de la terraza inferior. La

⁽¹⁾ La mayor parte del centro de Córdoba y el pueblo General Paz están construidos sobre terrazas postpampeanas.

elevada proporción de laminillas de mica muscovítica demuestra, en su composición, que estos equivalentes representan el producto de lavados meteóricos de las arenas micáceas de las terrazas superiores.

En cambio, los materiales de los contemporáneos aluviones de la terraza inferior derivaron más bien de la destrucción de las arenas rosadas de la terraza media, en cuyo espesor el cauce correspondiente se ha excavado.

La superficie de esta terraza, a la altura del hipódromo de General Paz, se puede establecer aproximadamente a cota metros 392, hallándose, por lo tanto, a unos 13 metros debajo de la superficie de la terraza media y 9^m50 arriba del nivel del río Primero en la misma localidad (382^m5 sobre el nivel del mar).

Los sedimentos de las terrazas que acabo de examinar representan, en-

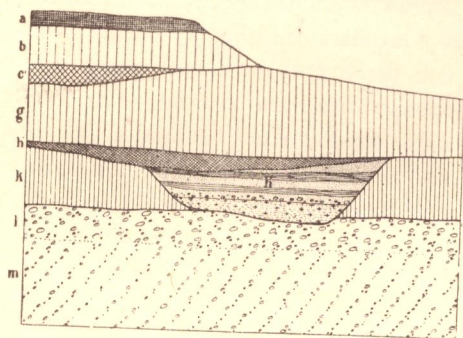


Fig. 9. — Parte superior de la terraza media: *m*, arenas rosadas del prebelgranense; *l*, zona superior de las mismas; *k*, loess belgranense; *h*, sedimentos de arroyo prebonaerense; *g*, loess bonaerense; *c*, lomo precordobense; *b*, loess cordobense; *a*, humus. (Escala vertical 1 : 325.)

tonces, los restos de tres *thalwegs* embutidos y escalonados a varias alturas, probablemente a consecuencia de pequeñas *saccades* de un leve movimiento ascendente. Cada levantamiento determinó localmente el comienzo de un nuevo ciclo erosivo y en el cauce, llegado a madurez, se depositaron aluviones, cuya acumulación fué favorecida por las condiciones fisiográficas locales y por un evidente aumento en las precipitaciones meteóricas generales.

La disposición de los diversos mantos loésicos demuestran, además, que cada fase aluvional fué seguida por una fase de sedimentación eólica, bajo un régimen de clima seco : durante una primera fase el loess *n* se extendió sobre la superficie de la terraza superior (arenas *o*); durante una segunda fase el loess *k* se extendió sobre la superficie de la terraza media (arenas *m-l*) y sobre el loess *n* de anterior sedimentación; finalmente, durante una tercera fase el loess *g* se extendió sobre la superficie de la terraza inferior (arenas *h*), así como también sobre el manto de loess *k* que en la fase anterior se había acumulado sobre las arenas *m* y el loess *n* (fig. 6).

Por lo tanto, también en Córdoba, como en todas partes, la serie pampeana se compone de seis niveles principales, alternativamente aluvionales (cataclimatéricos) y eólicos (anaclimatéricos), de los cuales el primero (arenas *o*) se sedimentó después que la región había experimentado, por primera vez, después de la sedimentación de la espesa serie de arcillas coloradas del terciario (araucano), las consecuencias de una fase epirogénica ascendente.

Por más hipotéticos que puedan aparecer estos datos al doctor Castellanos, ellos, a mi juicio, justifican completamente las denominaciones que también en Córdoba asigné a los distintos términos de la serie, de acuerdo con la nomenclatura que he tratado de introducir y con el buen propósito de simplificar la nomenclatura ya existente, uniformarla y extenderla a toda la región pampeana, donde la serie cuaternaria se repite con sorprendente uniformidad.

Si yo, en los escritos ya mencionados (n^{os} 34 y 35), traté de establecer equivalencias entre las denominaciones adoptadas y las nuevas denominaciones introducidas, con un valor puramente local, por el doctor Castellanos, fué simplemente con la buena intención de que éstas no resultasen de simple estorbo para una exacta interpretación de estos terrenos. Y me fué posible establecerlas porque entonces (1920-21) no había aparecido más que la primera versión del doctor Castellanos (1918), esto es, los papeles de este autor aún no se habían embrollado, tan lamentablemente :

Las equivalencias establecidas fueron entonces :

Capa <i>g</i>	Bonaerense	—	3 ^o interglacial
Capa <i>h</i>	Prebonaerense	Primerense	3 ^o glacial
Capa <i>k</i>	Belgranense	—	2 ^o interglacial
Capa <i>m</i>	Prebelgranense	Quillincense	2 ^o glacial
Capa <i>n</i>	Ensenadense	Pucarense	1 ^o interglacial
Capa <i>o</i>	Preensenadense	Reartense	1 ^o glacial
Epirogénesis postaraucana	(St. Barbaran Stage)		
Capas <i>p, q, r, s</i> , araucano.....	Plioceno superior		

Ahora ya no es posible conservar estas equivalencias, ni, menos aún, tomar en cuenta las denominaciones introducidas por el doctor Castellanos: ya no es posible saber lo que es su *reartense*, ni cuál es el valor estratigráfico ~~geológico~~ que quiso asignarle en la serie cordobesa; y el mismo Castellanos tampoco puede saberlo!

Las confusiones hechas, las fallas señaladas en su « sistema geológico », su completo desconocimiento de la característica distribución de las camadas aluvionales que acabamos de estudiar y cuyo conocimiento es imprescindible, justificarían ya, sobradamente, mi afirmación. Sin embargo, estimo útil documentarla con mayor amplitud aún.

Una primera constatación que puede hacerse fácilmente es que, no conociendo las relaciones entre los diversos depósitos aluvionales, el doctor Castellanos ha interpretado erróneamente la capa *o* de Doering.

Observando que la parte inferior de la mayoría de las barrancas cordobesas está formada por un complejo arenoso, a veces grisáceo (arenas *o*), a veces rosado (arenas *m*), y descansando sobre una base formada, en ambos casos, por las arcillas coloradas de la capa *p* de Doering, consideró tal complejo como perteneciente siempre a un mismo horizonte geológico: así, las are-

nas grises *o* de Doering se confundieron con la parte basal de las arenas *m*, cuyo cemento hubiese perdido su color por « metamorfosis » (nº 23, pág. 248). Consiguientemente, las arenas *m* se repartieron en dos horizontes: uno basal (capa *o*) y otro cuspidal (capa *m*). Tal repartición fué basada sobre la existencia de una intercalación de limo arenoso que, como ya hemos visto, frecuentemente divide las arenas *m* en dos partes superpuestas (fig. 7 B): esta intercalación cenagosa, que no representa más que una disminución transitoria y local en la intensidad del dinamismo, se transforma, para el doctor Castellanos, en un banco de *loess* de la capa *n* de Doering.

Que realmente haya ocurrido así, se deduce de varias circunstancias:

1ª El doctor Castellanos insiste demasiado sobre un dato de simple presunción, cual es el de la supuesta decoloración de las arenas *o*.

Empieza afirmando que esta capa, en Córdoba, « ha sido primitivamente de color rosado, presentándose en la actualidad, por lo general, de color gris » (nº 23, pág. 248); sigue diciendo que en Los Reartes es colorada « a causa de un material rojizo al estado de sesquióxido de hierro », pero que, quitándole el color con ácido clorhídrico, « se obtiene un residuo constituido por arenas... de color amarillo grisáceo » (nº 25, pág. 372); y termina asegurando que en Córdoba está formada por « du sable quartzeux avec des cailloux de différente grosseur et des éléments rougeâtres » que « impriment a la cauche sa couleur rougeâtre » (nº 26, pág. 112).

En realidad, aparte las diferencias estructurales y texturales que merecen mayor atención, se puede también establecer, entre los dos niveles, una neta separación en base a su colorido: las arenas *o* son primitivamente grises y las arenas *m* son primitivamente rojizas. El color de las arenas *o* es debido al color de sus elementos constitutivos principales, el cuarzo y la muscovita; en los niveles inferiores, basales, pueden tomar un color rosado por un predominio de ortosa rosada entre sus componentes y no por la calidad de un cemento que no existe. En cambio, el color rojizo de las arenas *m* débese exclusivamente a una substancia intersticial, subcementante, pigmentada por óxido hidratado de hierro que se transforma en pardo-rojizo o amarillento o desaparece totalmente cuando parte del sedimento ha sido sometido a procesos metasomáticos (no metamórficos!).

Pero el doctor Castellanos, en un principio, está tan convencido que las arenas *o* deben haber sido primitivamente coloradas que, cuando las necesidades de sus prejuicios se lo imponen, toma las arenas *m* de su *quillincense*, las decolora con ácido clorhídrico y, luego, las llama *reartense*; y si entonces tal *reartense* viene a hallarse arriba y no debajo de su *pucarense*, no importa; es muy fácil para el doctor Castellanos arreglar estos asuntos: el primitivo *reartense*, que estaba debajo del *pucarense* y que como *belgranense inferior* llevaba la letra *o* (nº 24, págs. 248 y 249) o *L* (nº 24, págs. 549, 565, 579), deberá ubicarse, resignadamente, arriba del mismo *puca-*

rense, a transformarse en *belgranense superior*, y tomar las letras *m* e *I* (nº 25, págs. 371 y 372). Los datos estratigráficos son cosas sumamente dóciles y elásticas para el doctor Castellanos! Especialmente cuando este celoso autor debe demostrar, una vez más, « que la existencia del hombre fósil sudamericano es más antigua que la del europeo » (nº 25, pág. 371), y reprender « a los naturalistas europeos, los cuales, embaucados por ideas preconcebidas, eran presa de un delirio por rejuvenecer nuestros terrenos con miras simplemente localistas y completamente anticientíficas » (nº 22, pág. 414) y vituperar a « Ales Hrdlicka que, embebido en el prejuicio de su raza y en la tiranía de su religión, vino a nuestras playas con un fin premeditado » (nº 25, pág. 382)!

Luego el convencimiento del doctor Castellanos, después de su visita a Los Reartes, se hace tan completo y profundo que, regresando a Córdoba, verá las arenas de su *reartense* todas « rougeâtres »;

2ª Que el doctor Castellanos haya confundido las arenas *o* con la parte inferior de las arenas *m* se presume también de lo que escribe sobre los caracteres genéticos y texturales que atribuye a su *reartense*. Su arena gruesa, según él, habría sido depositada por torrentes « que fueron ascendiendo su caudal hasta terminar en una fase brusca, pues se nota claramente en la parte superior de estas arenas un estrato de grava y rodados grandes, originados, seguramente, por un recrudecimiento de la temperatura que aumentó las correntadas » ⁽¹⁾ (nº 23, pág. 249). La misma arena gruesa del *reartense* estaría « dispuesta en torrentadas y estratificación encontrada, propia de los depósitos fluviales de carácter torrencial » ⁽²⁾ (nº 26, pág. 372).

En realidad, el carácter de formación torrencial es propia y característica de las arenas rosadas *m* (terrazza media), mientras las arenas grises *o*, en su *facies* más característica, están estratificadas normalmente en capas que, dentro límites angostos, pueden considerarse horizontales y paralelas, y en su fase final se transforman en sedimentos cada vez más finos y tenues (limos arenosos y arcillosos);

3ª El mismo error de interpretación se desprende de cuanto el doctor Castellanos dice respecto a su *pucarense*. La capa *n*, escribe, « se presenta, por lo general, bajo dos formas. Unas veces es un espeso horizonte de *loess* eólico, compacto, de color amarillo oscuro, estratificado alternativamente con capas de arenas micácea. Otras veces es un *loess* arenoso de grano fino

⁽¹⁾ De paso, confesaré, francamente, que hasta ahora había creído que un aumento en la velocidad de la corriente de un curso de agua podría determinarse por modificaciones en el perfil de su lecho, o por un aumento en la masa de su agua, etc., pero no por un « recrudecimiento de la temperatura ». Agradezco al doctor Castellanos tan preciosa enseñanza.

⁽²⁾ Supongo que el doctor Castellanos quería decir « depósitos de ríos de régimen torrencial ».

y micáceo, de color amarillo obscuro, algo pardusco, proporcionalmente a la cantidad de arcilla que contiene » (n° 23, pág. 249).

Este *loess* (*sui generis*, en ambos casos) estaría intercalado entre las arenas *o* y *m*, esto es, entre los depósitos de dos pluviglaciales, cuyos procesos erosivos ⁽¹⁾ a menudo han reducido esta capa en « lentejas o trozos grandes de *loess* algo rodados que ocupan la parte media de un espeso banco de arenas cuarzosas, rosadas, mezcladas con gravas, cascajos y cantos rodados » (n° 23, pág. 250).

Por lo tanto, según la descripción que antecede, los sedimentos de los pluviglaciales 1° y 2°, y del interpuesto interglacial, esto es, el *reartense*, el *pucarense* y el *quillincense* (los niveles *o*, *n* y *m* de Doering) se han transformado en un único banco de arenas con trozos de *loess* rodados en su parte media.

En Los Rearteş también, el doctor Castellanos hallará un banco único que llamará *reartense* o capa *m*, y el *pucarense* se habrá subdividido en varias capas: una basal, sobre la cual el *reartense* ⁽²⁾ se ha sedimentado « en discordancia » y tres (formadas por lentejas de *loess*) distribuidas en el espesor del *reartense* (n° 25, pág. 372).

Es evidente, pues, que el doctor Castellanos no sabe lo que es su *reartense*: no sabe si éste representa la capa *o* o la capa *m*, o ambas capas *o* y *m* reunidas, formando sedimentos de una sola fase sedimentaria, interrumpida por intercalaciones de *loess* transportado por las aguas; no sabe si este *reartense* está abajo o arriba del *pucarense*, si es belgranense inferior o belgranense superior, o si representa todo el belgranense.

No sabe tampoco lo que es su *pucarense*, esto es, el banco de *loess* eólico que en Córdoba y regiones limítrofes representa los sedimentos de una primera fase anaclimática (1ª interglacial).

En realidad, la capa *n* de Doering se compone de un *loess* pardo obscuro, rojizo, arcilloso por parcial descomposición caolinítica de sus partículas feldespáticas, algo arenoso, con laminillas de muscovita, por remociones

(1) Al respecto, el doctor Castellanos escribe un párrafo que vale la pena transcribir: « Los fenómenos de denudación son muy frecuentes en este horizonte y es muy natural que ellos se verifiquen en este estrato, pues ha sido antecedido y sucedido por épocas en cuyos cuadros fenomenales primaron las corrientes pluviglaciales. » (N° 23, págs. 249 y 250.)

Para mí, lo más fenomenal que encuentro en todo esto es que las corrientes pluviglaciales que han antecedido la sedimentación del *pucarense* hayan podido contribuir a la destrucción de éste banco loésico. ¿Se tratará, acaso, de una denudación póstuma?

(2) Parece que, finalmente, el doctor Castellanos se ha dado cuenta que no era posible la tal erosión póstuma, a la cual hice alusión en la nota anterior, y parece que, necesitando que el proceso erosivo del *rearteñense* sobre el *pucarense* siguiera efectuándose, ha sacado el *pucarense* de su primitiva posición arriba del *reartense* y lo ha colocado debajo... nada más fácil para quien quiera basar conclusiones cronológicas y correlaciones en base a datos estratigráficos y paleontológicos rigurosos y bien documentados!

eólicas locales y superficiales del subyacente *preensenadense* (capa *o*), sin vestigios de estratificación.

Ya hemos visto que tal banco loésico, sedimentado en una fase árida que siguió inmediatamente a la acumulación cataclimática de las arenas *o*, ha dejado sus restos en la superficie de la terraza más alta, y que de ninguna manera es posible concebir la conservación de los mismos restos en la base de los depósitos aluvionales del nivel *m*, que forman la terraza media y cuyo cauce surca profundamente todo el espesor de las arenas *o*, hasta afectar la base araucana *p-q*.

Es evidente, pues, que el tal *reartense* del doctor Castellanos no es nada más que parte del grupo aluvional *m* de Doering, o, a veces, los restos de las arenas grises *o*, donde éstos han persistido debajo del complejo *m* y de la superficie de erosión que separa este complejo del anterior.

Y el tal *pucarense* del mismo doctor Castellanos, con sus dos *facies*, cuando se nos suministra como *loes cólico* alternativamente «estratificado con capas de arena micácea», no es nada más que un residuo de las mismas arenas *o* de Doering, en su *facies* más característica, tal como asoma, en muchos puntos, debajo de la base de los aluviones de la terraza media (capa *m*); y cuando se nos sirve como «loess arenoso amarillo oscuro», no representa nada más que lechos grandes o pequeños, espesos o delgados, estratiformes o lentiformes, de fango loessoide, intercalados en las arenas *m* como exponente de variaciones en el régimen fluvial.

Estas dos pretendidas *facies* son bien evidentes en la localidad que supone típica para el *pucarense*, esto es, en los alrededores del Pucará; pero basta observar el perfil de la figura 3, levantado con todo escrúpulo, y de su detalle (fig. 7 D), para convencerse de cuanto he sostenido y de las lamentables confusiones hechas por el doctor Castellanos.

En realidad, la capa *n* de Doering, que he sincronizado con el *ensenadense basal* de Ameghino (*ensenadense pr. d.*) y que he considerado como exponente de una primera fase anaclimática cuaternaria (1° interglacial en sentido europeo), es un *loess*, verdaderamente cólico, pardo oscuro, rojizo, no estratificado, completamente decalcificado, bastante arcilloso por descomposición parcial de sus elementos feldespáticos, y mezclado, especialmente en su base, con cierta proporción de arena fina, micácea, por remociones eólicas locales de los fangos del complejo *o*. Los restos de este banco de loess deben buscarse siempre sobre la superficie de este complejo, en las más altas terrazas del río Primero o de los ríos de la misma región, que se hallen en análogas condiciones. Estos restos, del más antiguo banco loésico pleistoceno, son, en realidad, escasos y a veces de difícil interpretación, porque fueron fuertemente afectados por los procesos alternativos y destructivos de la segunda fase cataclimática y, en muchas partes también por los mismos procesos de las fases climáticas posteriores, pleistocenas u holocenas.

Pero, llegados a este punto, cabe preguntar : ¿ en qué forma, este especialista en pleitoceno de Córdoba, ha podido construir gráficamente la serie estratigráfica que nos presenta tan detallada y claramente en el perfil anexo a su primer trabajo ?

Sería esta una pregunta, en verdad, embarazosa para cualquier geólogo que sin haber, por largos años, estudiado minuciosa y metódicamente los terrenos de la región cordobesa, quisiera tentar contestarla. Estos terrenos, cuya serie, colocada en una región que forma como una articulación tectónica entre las montañas y la pampa, considero de la mayor importancia para la interpretación estratigráfica de toda la inmensa región pampeana, se presentan sumamente enredados e inextricables a un primer examen, y aun a un examen prolongado, cuando se carece de un conocimiento exacto de cánones fundamentales de la fisiografía y de la estratigrafía. El desconocimiento de la distribución en terrazas de las camadas aluvionales ha llevado al doctor Castellanos a proyectar sobre un mismo plano vertical todas las capas que se sucedían remontando las laderas de la cuenca cordobesa, construyendo una serie que sólo mediante los escamoteos y los acrobatismos, en parte ya considerados, ha podido conservar en un muy aparente equilibrio.

El esquema que he dibujado en la figura 10, deformando las proporciones de la figura 8, para poder seguir la lógica de las deformaciones del doctor Castellanos, pero conservando las normales relaciones entre las diversas capas y formaciones, nos da una idea muy aproximada del modo cómo este autor ha embrollado estos terrenos.

El esquema nos demuestra gráficamente cómo las capas araucanas *p* y *q* de Doering, para el doctor Castellanos se han transformado en cuatro pisos pampeanos (*p*, *q*, *r*, *s*) y como la capa *o* del *preensenadense* se ha transformado en su *primerense* (*h*) de « arena cuarzosa micácea, fina y bien lavada » (nº 23, pág. 251).

Demuestra también cómo el *ensenadense*, *n*, se ha cambiado en *suprabonaerense* *g* ; el *prebelgranense* *m* se ha repartido en tres horizontes : *reartense*, *o*, *pucarense*, *n*, y *quillincese*, *m* ; el *belgranense*, *k*, en dos pisos : uno *infrabonaerense*, *l* ⁽¹⁾ y otro *platense*, *e* ; el *prebonaerense*, *n*, se ha transformado en *puelchense*, *s* ; el *bonaerense*, *g*, finalmente, se ha separado en tres pisos : uno *ensenadense*, *r*, otro *infrabonaerense*, *k* ⁽¹⁾ y el tercero *platense*, *d*.

Demuestra, además, cuál es el error del doctor Castellanos al establecer el límite pliopleistoceno entre su *ensenadense* (*p*, *q*, *r*) y su *reartense* (*o*) y también sobre cuál base estratigráfica incluya en el pampeano los supuestos estratos *e* y *d* de Doering, equivalentes al *platense* del Litoral, y, por lo tanto, postpampeanos y holocenos ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Como capa cuspidal del pampeano pleistoceno, el doctor Castellanos considera un tal piso *santarrosaense* que a veces sería una capa de cenizas volcánicas, otras una capa de

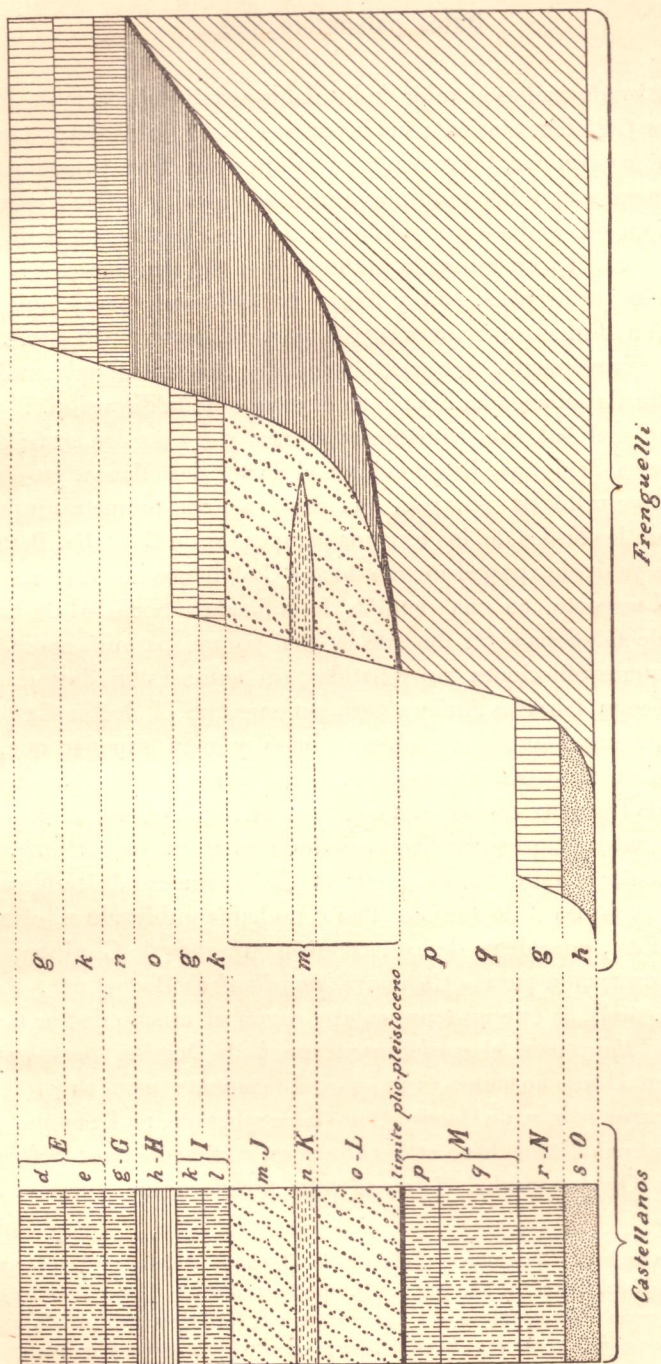


Fig. 10. — Esquema para la demostración gráfica de los errores del doctor Alfredo Castellanos

Datos paleontológicos

He considerado cuál es el valor de los datos estratigráficos sobre los cuales el doctor Castellanos asienta sus invectivas contra mis interpretaciones; réstame ahora examinar, brevemente, el valor de sus datos paleontológicos.

No enumeraré aquí los múltiples inconvenientes de orden general que afectan seriamente la base paleontológica de una clasificación de los terrenos pampeanos. Ya he esbozado algunos de estos inconvenientes en otras oportunidades (nº 35, págs. 353 y 354) y he dado algunos ejemplos sobre los cuales fundo mis deducciones (nº 34, pág. 61, nota; nº 36, etc.). He de limitarme, simplemente, a tratar, en detalle, los datos paleontológicos que el doctor Castellanos ha llevado en el campo de la discusión.

Éstos, en realidad, son sumamente escasos y no pueden servir de base seria a conclusión alguna. Es verdad que el doctor Castellanos, en una nota de su último escrito (nº 26, pág. 111, nota 2), nos promete un próximo trabajo sobre los fósiles de los terrenos pampeanos de Córdoba. Pero he de agregar que ya desde 1919 el mismo doctor Castellanos nos informó de sus hallazgos al respecto, en una reunión de la finada « Sociedad de Ciencias Naturales de Córdoba » ⁽¹⁾ durante la cual yo me permití hacer, *sur le champ*, algunas objeciones, no rebatidas, ni entonces ni después, hasta la fecha. Tengo sobradas razones para suponer que el doctor Castellanos consideró de importancia mis observaciones y para suponer que, desde aquel entonces, su caudal de conocimientos y materiales sobre una fauna pampeana de Córdoba no ha aumentado mucho. Sea como fuere, esperaré las nuevas contribuciones, confiando siempre en un mejor porvenir.

Pero, mientras tanto, he de declarar que al momento de publicarse los trabajos que censura el doctor Castellanos no había publicado ni el nombre de un solo fósil, procedente de los terrenos pampeanos de Córdoba. Podría hacer una excepción para « *Ctenomys magellanicus* Bennet var. *fossilis* » (nº 23, pág. 254), si éste no representase, según el mismo doctor Castellanos, un fósil típico para el *cordobense* (capa *b* de Doering) postpampeano.

Recién en el año en curso (1923), y únicamente para su *ensenadense* (capa M = capas *p, q, r*, de Doering), nos hace saber que : « La faune, d'après les investigations d'Ameghino et des nôtres est représenté par : *Sclerocalyp- tus ornatus* (Ow.) Amegh., *Sclerocalyptus pseudornatus* Amegh., *Loma-*

marga y otras un banco de cantos rodados (*c* de Doering) sincrónicos con la transgresión querandina del litoral (nº 26, pág. 113), que, casualmente, Ameghino ha considerado siempre como contemporáneo al *platense* y que mis investigaciones (nº 35, pág. 392, a 401) han demostrado como capa basal de este piso, esto es, anterior y no posterior a un *platense* loésico.

(1) Sesión del 27 de abril de 1919.

phorus gracilis (Nodot) Amegh., *Lomaphorus imperfectus* (Gerv. et Amegh.) Amegh., *Propaopus grandis* Amegh., *Eutatus Seguini* P. Gerv., *Toxodon ensenadensis* Amegh., *Ctenomys latidens* Gerv. et Amegh., *Plataomys scindens* Amegh. et *Pithanotomys cordubensis* Amegh. » Y, acto continuo, agrega : « Comme nous voyons ces espèces appartient à la faune de l'*Ensenadéen*. » (N° 26, pág. 111.)

Como observación previa debo decir que, desde que F. Ameghino (1909) separó sus ensenadenses en varios niveles netamente caracterizados estratigráfica y paleontológicamente (n° 12, págs. 118 a 124), ya no es posible asignar esta denominación a un solo nivel geológico, como lo hace el doctor Castellanos.

Otra observación, también de carácter previo, es que, en realidad, las capas *p* y *q* de Doering han resultado hasta ahora estériles a todas mis investigaciones al respecto. En cambio, restos de algunas especies mencionadas anteriormente fueron hallados por mí en las capas del complejo *o* de Doering, esto es, en el *preensenadense*. Esta constatación, junto con las deducciones que se pueden sacar de las embarulladas ideas estratigráficas del doctor Castellanos, me autoriza a suponer que este autor ha atribuido a las capas araucanas *p*, *q*, restos fósiles que, en cambio, pertenecen al *preensenadense o*.

Es verdad que no debería atribuir sólo al doctor Castellanos toda la culpa de este error, puesto que ya Doering había indicado que : « dans les couches supérieures (de l'étage inférieur pampéen) on trouva l'*Hoplophorus imperfectus* Gerv. et Amegh., le *Dicoelophorus latidens* Amegh., et *Toxodon ensenadensis* Amegh. » (n° 31, pág. 180). Pero considero que una inexactitud de parte de este autor, que yo respeto como maestro, es completamente excusable, porque en aquel entonces no se conocía aún el resultado de las grandes perforaciones que tanta luz han arrojado sobre el problema estratigráfico de la cuenca de Córdoba, ni se había efectuado aquel prolijo levantamiento topográfico (1915) de que ahora disponemos.

Una tercera observación, del mismo carácter, es que, en realidad, F. Ameghino, tan acertado y tan prudente al hablar del pampeano en Córdoba, nada ha precisado respecto a sus investigaciones paleontológicas en los terrenos cordobeses. En el *Informe* que cita el doctor Castellanos, al referirse a las investigaciones de Ameghino (n° 26, pág. 111, nota 1 [2]), en el capítulo « Paleontología », enumera varios restos fósiles (pertenecientes al Museo antropológico y paleontológico de la Universidad Nacional de Córdoba) de los cuales sólo muy pocos llevan determinación específica y ninguno la indicación exacta de la capa geológica en que fueron hallados. Solamente para dos de ellos indica, muy vagamente, la localidad de procedencia, a saber :

« *Felis* (Lin.). Un cráneo muy bien conservado y algunos huesos del esqueleto de un tigre fósil de gran talla, de una especie extinguida, aún

indeterminada. Fué encontrado en el corte del ferrocarril a Malagüeño, a unos ocho metros de profundidad » (n° 4, pág. 355);

« *Mastodon* (Cuvier). Una muela extraída de la capa de cascajo en el Pucará » (n° 4, pág. 357).

El mismo autor, en su gran obra sobre mamíferos fósiles argentinos, que el doctor Castellanos también cita (n° 26, pág. 111, nota 1 [3]), menciona tres especies que, con muy buena voluntad y con beneficio de inventario, se podría sospechar que F. Ameghino quizo atribuir a las capas en discusión. Éstas son las siguientes :

1ª *Pithanotomys cordubensis* : « Localidad. He recogido esta pieza en los alrededores de la ciudad de Córdoba. Horizonte : piso ensenadense de la formación pampeana (plioceno inferior) » (n° 6, pág. 166);

2ª *Lomaphorus imperfectus* : « Localidad. He recogido restos de esta especie en diferentes puntos de la provincia de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Horizonte : piso belgranense y piso ensenadense de la formación pampeana » (n° 6, pág. 820);

3ª *Propaopus grandis* : « Localidad. He recogido restos de esta especie en Mercedes, en la laguna de Lobos, en La Plata, en la tosca del fondo del río de la Plata en Buenos Aires y en los alrededores de la ciudad de Córdoba. Horizonte : piso ensenadense, piso belgranense y base del piso bonaerense de la formación pampeana » (n° 6, pág. 863).

Además, hablando del pampeano inferior de Córdoba, en general, agrega : « Aunque los huesos fósiles son allí bastante raros, he podido determinar unas cuantas especies de mamíferos (*Dicoelophorus latidens*, *Toxodon ensenadensis*, *Hophoporus imperfectus*) » (n° 6, pág. 30).

En resumen, para formar la supuesta fauna ensenadense, el doctor Castellanos ha reunido algunas especies, posiblemente halladas por él, a las especies ya mencionadas por Ameghino y Doering (no citado en este punto). Agregaré que, por lo que se refiere a las especies de Ameghino, el doctor Castellanos ha olvidado el *Aconaemys* (= *Schizodon*) *fuscus* Waterh., especie viviente aún y cuyos restos fueron hallados « en el pampeano inferior de los alrededores de Córdoba, en las mismas capas que contienen los restos del *Pithanotomys cordubensis* » (n° 7, pág. 245). Me permito recordársela porque no estará demás que en el trabajo especial, en preparación, lo incluya en su fauna ensenadense.

Las especies agregadas por el doctor Castellanos son, entonces, las siguientes : *Plataomys scindens*, *Sclerocalyptus ornatus*, *Sclerocalyptus pseudornatus*, *Lomaphorus gracilis* y *Eutatus Seguii*.

Finalmente, una cuarta observación previa es que, si no para Córdoba, a lo menos para la región cordobesa, F. Ameghino ha mencionado una fauna araucana superior (n° 6; págs. 27 y 812; n° 9, pág. 140) que el doctor Castellanos, hasta ahora, no ha recordado.

Ahora, examinemos la distribución estratigráfica, especialmente en base

a los datos de Ameghino, de las diez especies de la lista del doctor Castellanos :

1ª *Sclerocalyptus ornatus* (Ow.). Esta especie, cuyos restos « se encuentran con frecuencia en toda la llanura argentina y en la República Oriental del Uruguay », fué atribuída por F. Ameghino antes al *ensenadense* (nº 6, pág. 808) y luego al *belgranense* (nº 10, pág. 500), considerándola característica para este horizonte ;

2ª *Sclerocalyptus pseudornatus* (Amegh.). Los restos de esta especie, frecuentes en las « toscas del fondo del río de la Plata », fueron atribuídos por F. Ameghino primero al *ensenadense* (nº 6, pág. 809) y luego, más exactamente, al *ensenadense cuspidal* (nº 12, pág. 123) ;

3ª *Lomaphorus gracilis* (Nodot). Fué atribuído al *belgranense* (nº 6, pág. 822) ;

4ª *Lomaphorus imperfectus* (Gerv. et Amegh.). Fué hallado en el *belgranense* y en el *ensenadense* (nº 6, pág. 820), pero Ameghino la excluyó de su última lista de fósiles ensinadenses (nº 12, págs. 121-123) ;

5ª *Propraopus grandis* (Amegh.). Pertenece al *ensenadense*, *belgranense* y base del *bonaerense* (nº 6, pág. 863) ;

6ª *Eutatus Seguíni* (P. Gerv.). Atribuído al *ensenadense* (nº 6, pág. 872), más exactamente, al *ensenadense cuspidal* (nº 12, pág. 123) y al *belgranense* (nº 6, pág. 31) ;

7ª *Toxodon ensinadensis* (Amegh.). Ameghino atribuyó los restos de esta especie al *hermosense*, al *ensenadense* (nº 6, página 384 — *ensenadense cuspidal* — nº 12, pág. 122) y al *belgranense* (nº 6, pág. 31) (¹) ;

8ª *Ctenomys latidens* (Gerv. et Amegh.). Los restos de esta especie, la cual primero fué atribuída al género *Ctenomys* (nº 2, pág. 68, 103º), luego a *Dicoeloporos* (nº 5, pág. 6, 8º), después nuevamente a *Ctenomys* (nº 12, pág. 122), luego por segunda vez a *Dicoelophorus* (nº 50, página 236) y, finalmente, por tercera vez a *Ctenomys* (nº 26, pág. 111), fueron señalados por Ameghino, primero en el *hermosense* (nºs 2, 5 y 6, pág. 157) y después también en el *ensenadense cuspidal* (nº 12, pág. 122) ; al *hermosense* fueron también asignados por Rovereto (nº 50, pág. 136) y Outes, muy acertadamente, señaló la misma especie en el *chapadmalense* (nº 45, págs. 152-155) ;

9ª *Plataëomys scindens* (Amegh.). Los restos de esta especie, en un principio, fueron asignados por Ameghino al *hermosense* y al *ensenadense* (nº 6, pág. 137), pero luego Ameghino la excluyó de su lista de fósiles ensinadenses (nº 12, págs. 121-123) como también Rovereto, quien confirmó la especie sólo para el *hermosense* (nº 50, págs. 12-137) ;

10ª *Pithanotomys cordubensis* (Amegh.). Restos de esta especie fueron

(¹) Rovereto (nº 50, pág. 122) sostiene que esta especie debe considerarse exclusiva de los terrenos del puerto de La Plata.

hallados, hasta ahora, exclusivamente en Córdoba, al lado de restos de una especie viviente, como ya hemos visto; pero el género (incluyendo varias especies afines) se halla en el *araucanense*, *hermosense* (n° 10, págs. 483-485-501; n° 50, págs. 137-221) y en el *chapadmalense* (n° 11, pág. 425; n° 50, págs. 199-200). En Córdoba, Ameghino atribuyó, primeramente, sus restos al *ensenadense* (n° 6, pág. 166), pero después, no habiendo llegado a formarse un concepto claro de la estratigrafía cordobesa, simplemente al *pampeano inferior* (n° 7, pág. 245).

Resumiendo los datos anteriores, podemos repartir las diez especies del doctor Castellanos en la forma siguiente :

Especies	Hermosense Chapadmalense (Preensenadense)	Ensenadense cuspidal (Prebelgranense)	Belgranense	Bonaerense inferior (Prebonaerense)
<i>Sclerocalyptus ornatus</i>			—	
<i>Sclerocalyptus pseudornatus</i> .		—		
<i>Lomaphorus gracilis</i>			—	
<i>Lomaphorus imperfectus</i> . . .			—	
<i>Propaopus grandis</i>		—	—	—
<i>Eutatus Seguíi</i>		—	—	
<i>Toxodon ensinadensis</i>	—	—	—	
<i>Dicoelophorus latidens</i>	—	—		
<i>Plataëomys scindens</i>	—			
<i>Pithanotomys cordubensis</i> . . .	(—)			

Esto es : tres especies exclusivas para el *belgranense*, una exclusiva para el *ensenadense cuspidal*, una común a todos los pisos pampeanos (en el sentido de Ameghino) considerados, una común al *ensenadense cuspidal* y al *belgranense*, una común al *hermosense*, al *ensenadense cuspidal* y al *belgranense*, una común al *hermosense* y al *ensenadense cuspidal* y, finalmente, una que no podemos tomar en consideración porque es exclusiva para los sedimentos en discusión, pero que tiene sus afines todos en el *preensenadense* y en el *araucanense*.

Con tal fauna, tan desbaratada, no sabría a qué conclusión certera podríamos llegar. Pero si debiera, a toda costa, pronunciarme al respecto, la clasificaría como fauna belgranense, puesto que a este piso, según Ameghino, corresponden tres especies exclusivas (30 %) y, en total, 6 especies sobre 10 (60 %) que le pertenecen. Así que el doctor Castellanos, quien quería suministrarnos una fauna ensinadense, habría combinado, supongo que involuntariamente, una fauna belgranense !

Pero no es así como debemos considerar los restos faunísticos que, en realidad, corresponden a la capa o de Doering, esto es, al *preensenadense*.

Confieso francamente que, a pesar de mis largas investigaciones en estas localidades, investigaciones que me han llevado a exhumar una rica fauna de mamíferos en los horizontes del pampeano superior (grupo *bonaerense*) y del postpampeano, al punto de poder hacer, en breve, un revisión de las especies fósiles que Ameghino estableció para Córdoba, son muy raros los restos que pude hallar en el pampeano medio e inferior.

En los aluviones o hallé sólo restos de *Lomaphorus imperfectus*, *Sclerocalyptus ornatus* y *Pithanotomys cordubensis* (3).

Ahora bien, si a estas especies agregamos las especies de Doering, después de haber observado que en Córdoba el *Sclerocalyptus ornatus* se halla en todos los niveles pampeanos y que en Miramar existe seguramente desde el *chapadmalense*, tendremos la distribución siguiente :

Especies	Preensenadense	Prebelgranense	Belgranense	Prebonaerense
<i>Sclerocalyptus ornatus</i>	—	—	—	—
<i>Lomaphorus imperfectus</i> ...			—	
<i>Toxodon ensenadensis</i>	—	—	—	
<i>Dicoelophorus latidens</i>	—	—		
<i>Pithanotomys cordubensis</i> ...	(—)			

No hay duda que tampoco con estas especies podemos llegar a una conclusión exacta sobre la posición de ésta formación en la escala de los sedimentos argentinos; a lo sumo, podremos decir que estamos en presencia de restos de mamíferos pampeanos, entre los cuales la presencia de los géneros *Dicoelophorus* y *Pithanotomys* establece un marcado carácter *hermosense*, esto es, *preensenadense*.

Esta conclusión, por insegura que sea, no está en desacuerdo con los datos proporcionado por la estratigrafía. Adquiere, además, mayor importancia si se considera que Rovereto, partiendo de la base estratigráfica ameghiniana, creyó poder referir el « araucano » (1) el loess arenoso y estratificado que está en la base de los terrenos de la cuenca de Córdoba y que contiene *Toxodon*, *Dicoelophorus*, *Lomaphorus* » (n° 50, pág. 20).

Además de los datos que acabo de examinar, el doctor Castellanos nos ha proporcionado otros datos sobre paleontología cordobesa, en 1922, en la misma página en que considera equivocada mi interpretación estratigráfica « basada únicamente en hipotéticas razones estratigráficas y sin la ayuda simultánea de la paleontología comparada » (n° 25, pág. 371, nota 4).

Este es el segundo (primero en orden cronológico) esfuerzo paleontológico que hace el doctor Castellanos. Esta vez a propósito de su *pucarense*,

(1) Recordaré que Rovereto consideraba como araucanos también los horizontes *hermosense* y *chapadmalense*.

cuyo sincronismo con el *belgranense* del litoral establece sobre la sólida base de la fauna fósil descubierta por él (nº 25, pág. 371).

Toda esta fauna está encerrada en la línea de una nota (nº 25, pág. 371, nota 2) y comprende las tres especies siguientes: « *Mastodon andium* Cuv., *Glyptodon reticulatus* Ow., *Panochtus tuberculatus* Burm. ⁽¹⁾. »

F. Ameghino, respecto a las tres formas mencionadas, dice lo siguiente: *Mastodon andium* Cuv. — « La especie parece ser característica de la formación pampeana, y aunque todavía no se puede determinar el horizonte preciso de los distintos puntos en que se han encontrado sus restos, el yacimiento de Tarija, a lo menos en su parte inferior, que es la que contiene los restos de *Mastodon andium*, corresponde seguramente a los pisos ensenadense y belgranense de la formación pampeana de Buenos Aires » (nº 6, pág. 640);

Glyptodon reticulatus Ow. — « Piso belgranense, bonaerense y lujanense de la formación pampeana » (nº 6, pág. 786);

Panochtus tuberculatus Burm. — « Piso lujanense y piso bonaerense de la formación pampeana » (nº 6, pág. 834).

Tenemos, entonces, tres elementos faunísticos que, según Ameghino, caracterizan: el pampeano inferior y medio, el pampeano medio y superior, el pampeano superior, respectivamente. Así que la fauna, descubierta por el doctor Castellanos y por él mismo atribuida al *belgranense*, no contiene ni una especie característica del belgranense.

Por parte mía diré que la experiencia personal me demuestra que *Glyptodon reticulatus* y *Panochtus tuberculatus*, de amplia distribución en el pampeano medio especialmente, representan las especies más frecuentes en el *prebelgranense* de Entre Ríos, junto con *Mastodon*, *Toxodon*, *Hippidion* y *Arctotherium*. *Glyptodon reticulatus*, aunque escaso, junto con fragmentos de *Mastodon* y *Toxodon* no faltan tampoco en los aluviones *m* de Córdoba, que he atribuido también al *prebelgranense*.

Verdad es, por lo que puede comprenderse por el conjunto de su escrito, que el doctor Castellanos funda sus sorprendentes inducciones para el *pu-careense* de Los Reartes, especialmente sobre el *Mastodon andium*; pero ¡a costa de cuántas circunvoluciones!

Empieza por determinar la especie sobre una pieza absolutamente insuficiente: se trata de un pequeño fragmento de extremidad distal de una defensa de *Mastodon*, desgastada en todos sus lados, posiblemente por manos de hombre, como me parece haber podido comprobar después de un examen directo de la pieza.

Luego busca (en la literatura) el clásico yacimiento inferior de Tarija, formado por acarreo fluvial « consistente en margas y arenas limoníticas

(1) Después del nombre de estas tres especies el autor agrega un « etc. » que en este caso... no puede intervenir como elemento demostrativo.

con manchones lacustres y palustres de color blanco » y lo sincroniza con el « primero y segundo fluvio-glacial, que en la provincia de Córdoba se hallan representados por nuestros pisos *Quillincense* y *Reartense* (nº 25, pág. 375).

Finalmente, « por razones estratigráficas y paleontológicas », pero contra la opinión de todos los demás autores, declara *belgranense* el mismo « depósito de margas y arenas ocrosas con tosca, que corresponde al primero y segundo fluvio-glacial » y lo correlaciona con... el primer interfluvio-glacial, esto es, con su *pucarense* que, en Los Reartes, contiene el supuesto *Mastodon andium* (nº 25, págs. 369-371) !

El yacimiento de Tarija, para el doctor Castellanos es, también, algo así como el *tehuelche* de Doering : uno de sus argumentos preferidos, al cual entrega toda la sutileza de sus procesos inductivos y deductivos, para llegar a conclusiones lógicas, tranquilamente sentado en la mesa de su escritorio. Pero, esta vez no estará solo en tan penosa tarea : lo acompañará el naturalista viajero del Museo nacional de Historia natural de Buenos Aires, don Enrique de Carles, quien le suministra datos, y el paleontólogo del mismo museo, ingeniero Lucas Kraglievich, quien los ayuda en la revisión de las colecciones de Tarija (nº 25, pág. 375). No tengo la menor duda de que un tamaño grupo sinérgico aportará muchas luces al problema de Tarija y revolucionará las opiniones que se tenían al respecto en base a las publicaciones de P. Gervais (1855), del mismo de Carles (1888), de Burmeister (1889), de Ameghino (1902), de Nordenskjöld (1903), Steinmann (1907), Rovereto (1914), Boule (1920), etc. Pero el método que, según el doctor Castellanos, adoptarán, no me parece tan propio y riguroso como para llegar a conclusiones que merezcan tomarse en consideración.

El método es el siguiente : sin haber adquirido nuevos materiales y observaciones personales desde 1886-1887, época en que el señor de Carles recogió apuntes estratigráficos, y materiales paleontológicos, después de 37 años vuelven a revisar datos y materiales y el *ensenadense* de Ameghino (nº 6, págs. 639 y 640) y de Carles (nº 28, págs. 35-40) se transformará en *belgranense* (nº 25, pág. 375). Un gracioso detalle de este método nos lo ofrece *Smilodon cruçians* Ameghino, un felino que F. Ameghino había descrito sobre un fragmento mandibular procedente del *ensenadense* de Buenos Aires y que por lo menos desde 1904 figura como tal en las « colecciones del Museo nacional » (Ameghino). Ahora bien, « en la revisión de las colecciones de Tarija » el doctor Castellanos, el ingeniero Kraglievich y el naturalista viajero de Carles se han « podido convencer que la pieza tipo pertenece a estas colecciones y, por lo tanto, al *belgranense* y no al piso *ensenadense* de la ciudad de Buenos Aires » (nº 25, pág. 375, nota 4). Y agrega el doctor Castellanos : « Este error de procedencia se debe a la dispersión que han sufrido los materiales de Tarija, cuando el señor de Carles abandonó el Museo nacional en los tiempos del doctor

Burmeister» (nº 25, pág. 376, continuación de la nota anterior). Podemos imaginar el resultado de una revisión de fósiles dispersados desde el siglo pasado y asignados a diferentes pisos pampeanos de Buenos Aires y tal vez también de otras regiones. En tal caso, yo me permitiría, en nombre de la seriedad del Museo nacional y en nombre de la seriedad de nuestros estudios, aconsejar que tal colección, dispersada desde los tiempos de Burmeister, sea eliminada completamente de todo estudio destinado a revisiones y rectificaciones de cuanto han hecho nuestros respetables antecesores. Y me permitiría sugerir a los señores que tan ruda y meritoria tarea se han impuesto, en bien de la verdad y de la ciencia, que vuelvan a Tarija y saquen nuevos datos estratigráficos y nuevos elementos paleontológicos. De otro modo, ninguno de los que nos sacrificamos en rudas jornadas para contribuir con nuestros medios, modestos sin duda, a la solución de los problemas geológicos en este país, estamos dispuestos a aceptar las conclusiones de revisores tan poco escrupulosos en utilizar « datos estratigráficos y paleontológicos ». Se confiesa que tales « datos » han sufrido una dispersión; se sostiene que posiblemente en Tarija existan varios pisos pampeanos, el *ensenadense* inclusive (nº 25, pág. 376); se afirma que de Carles no pudo levantar exactamente un reconocimiento estratigráfico de la región « porque en la época en que este naturalista visitó esa región, muy poco se conocía de estratigrafía pampeana » (nº 25, pág. 377); y, a pesar de todo esto, en el Museo nacional, en sesiones de amistosos *tête à tête*, después de 37 años de haber relevado semejantes datos, se vuelven a revisar éstos y se decide que F. Ameghino se ha equivocado y se llega a la conclusión de que « el yacimiento de los Mastodontes de Tarija « pertenece al *belgranense* (nº 25, pág. 375) » y « corresponde indudablemente al primero y segundo fluvioglacial, que en la provincia de Córdoba se hallan representados por nuestros pisos *quillincense* y *reartense* » (nº 25, 375), y, por ende, sincrónicos con « *l'ingression belgranéen* qui, dans le litoral arriva jusqu'à San Pedro » (province de Buenos Aires) » y que « commence dans les premiers temps du quaternaire » (nº 26, pág. 111, y cuadros sinópticos nºs 1 y 4).

Y bien, pues; el *belgranense*, en su yacimiento clásico y especialmente en el mencionado depósito de San Pedro, donde se compone de un banco de ostras (de un metro de espesor), estudiado por Roth (nº 47, págs. 420, 455) y por Burckhardt (nº 19, pág. 157-161), se caracteriza por un molusco, *Ostrea parasitica* Gmel. (= *O. arborea* Ch.) que, en la actualidad, vive adherida a las raíces de los manglares en las costas fangosas de las regiones tropicales en Brasil y Senegal. En el *belgranense* de Belgrano y de La Plata, junto con *Ostrea parasitica* Gmel., han vivido también *Nassa vibex* Say, *Littorina flava* King, *Chione portesiana* d'Orb., *Anomalocardia brasiliiana* Gmel., etc., que hoy viven sólo en la zona subtropical de las costas brasileñas.

La emigración, hacia el norte, de los moluscos belgranenses ya ha sido

señalada por F. Ameghino (nº 10, pág. 499) y por Ihering, quien llegó a la conclusión de que después de esta época la temperatura sufrió un enfriamiento que provocó la extinción de muchas especies subtropicales y la substitución de *Ostrea parasitica* Gmel. con *Ostrea puelchana* d'Orb., de Patagonia (nº 39, págs. 425 y 426).

Más al sur, fuera de los límites de la zona de escurrimiento anaclimatérico del borde sur del clima tropical, los depósitos « eolomarinos » del *belgranense* contienen una fauna de moluscos formada, en general, por especies todavía vivientes en la localidad, pero de mayor difusión hacia el norte, y se acumularon bajo un clima que permitió una invasión de dunas costaneras mayor que bajo el clima actual.

Es evidente, pues, que los sedimentos marinos del *belgranense* se acumularon bajo un régimen subtropical ⁽¹⁾ hacia el norte, árido hacia el sur de la provincia de Buenos Aires, el cual no puede haber existido ni durante un primer fluvioglacial, ni durante un segundo fluvioglacial, ni durante los dos fluvioglaciales juntos.

Por lo tanto, no es posible, de ninguna manera, sincronizar el *reartense* y el *quillincense* con el *belgranense marino* del litoral ni por datos estratigráficos ni, menos aún, por « la ayuda simultánea de la paleontología comparada » : cuando « les eaux froides se précipitèrent dans les vallées » del doctor Castellanos, en la desembocadura de los mismos valles no podían vivir mangrovias, ni *Ostrea parasitica* y los demás moluscos de clima cálido.

Pero el doctor Castellanos, entusiasmado tras de los Mastodontes, no advierte los pequeños moluscos... y generaliza afirmando que « seguramente, en el pleistoceno, ciertas transgresiones marinas fueron sincrónicas con la existencia de algunos períodos pluvioglaciales » (nº 23, pág. 250). Y, en base a esta premisa, cae, por segunda vez, en la misma contradicción, a propósito de su *Santarrosaense* (no confundir con el *rosaense* de Ameghino) que atribuye a « la quatrième et dernière periode fluvio-glaciaire » (nº 26, pág. 116) sincrónico con el *querandinense marino* (nº 26, pág. 113, cuadro sinóptico nº 1).

Todos sabemos que el fósil más característico y más abundante del *querandinense* de todo el litoral de la provincia de Buenos Aires es *Tagelus gibbus* Spengl. Este bivalvo, que aparece por vez primera en *facies* lagunares del plioceno medio de Entre Ríos, vive en la actualidad en aguas salobres de bahías y estuarios de Antillas, Florida y Brasil meridional, al sur de Río de Janeiro, estrechamente vinculado a la formación de mangrovia

(1) A menos que el doctor Castellanos no considere posible, como ya hizo para mis diatomeas (nº 24, pág. 561), una adaptación local de las especies subtropicales mencionadas a un clima frío. Pero, a este paso, quitaremos todo valor a los « datos paleontológicos » que el doctor Castellanos exige tanto !

(nº 39, págs. 456, 462, 530 y 532 ; nº 40, pág. 10). También en este caso se trata, pues, de una especie subtropical que mal se presta a servir de dato paleontológico para establecer el sincronismo del doctor Castellanos. Lo mismo diré con respecto a *Crepidula fornicata* L., frecuente en el mismo nivel marino y viviente en el Brasil, Antillas y Senegambia (nº 39, pág. 533).

En realidad, la ingresión querandina representa un pequeño episodio de corta duración que se intercaló entre el final de un levantamiento postbonaerense (que en nuestras regiones indica el límite pleistoceno-holoceno) y la sedimentación del *platense* inferior (fangos gris ceniza con *Littoridina Parchappi* d'Orb., nº 35, págs. 392-401), esto es, al comienzo del primer cataclima postcuaternario (holoceno). Y el significado de su contenido faunístico, en que moluscos de clima cálido (*Tagelus gibbus* Spengl., *Crepidula fornicata* L., *Crepidula aculeata* Gm.) se mezclan con más abundantes especies de aguas templadas (*Bullia globosa* Kien, *Littoridina australis* d'Orb., *Cymbiola brasiliana* Sol, *Pitar rostratum* Koch, *Amiantis purpurata* Lam., *Tivela Isabelleana* d'Orb., *Brachydontes Rodriguezii* d'Orb., *Ostrea puelchana* d'Orb.) vivientes en la misma región, habla claramente en favor de un clima de transición entre una fase anaclimatérica (*bonaerense*) y una sucesiva fase cataclimatérica (*preplatense*).

Para no abusar mayormente de la paciencia de mi benigno lector, daré por terminada mi revista crítica de los datos sobre los cuales el doctor Alfredo Castellanos basa sus violentos ataques contra mis interpretaciones.

Hemos visto que estos datos no representan más que una serie de afirmaciones arbitrarias, hasta tanto su autor no las documente; hemos visto que sus frases, ampulosas cuando critica, no son más que zarpazos en la obscuridad y en el vacío; hemos visto las contradicciones entre palabras y datos y, ¡cuántas confusiones en su « sistema geológico » !

No sé si, examinando serenamente los hechos, el doctor Castellanos querrá considerarme como uno de aquellos « escépticos rémora eterna de la ciencia » o de aquellos « hombres esclavos del prejuicio religioso, que con su grado de fanática inconsciencia constituyen una secta de rezagados que marchan a la retaguardia de la civilización » (nº 25, pág. 381).

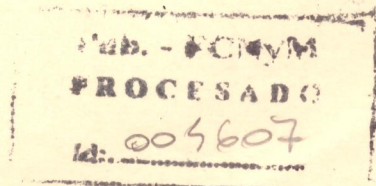
Tal vez que no; pero si así no fuera, de mi parte no puedo hacer más que agradecerle, de antemano, cualquiera de estos juicios, u otro por el estilo, que quisiera dedicarme : son éstas, frases que, en trabajos científicos, resultan absolutamente inocuas para el gratificado, y, en cambio, hablan muy desfavorablemente acerca de la serenidad y la seriedad del gratificante.

(Dibujos del autor.)

Paraná, octubre de 1923.

LISTA DE LAS OBRAS CITADAS

1. AGUIRRE, E., *Pozos artesianos en la provincia de Buenos Aires*, en *Anales de la Sociedad científica argentina*, volumen XIII, página 224 a 237, Buenos Aires, 1882.
2. AMEGHINO, F. et GERVAIS, H., *Les mammifères fossiles de l'Amérique du sud*, in 8°, páginas 255, París y Buenos Aires, 1880.
3. AMEGHINO, F., *La formación pampeana o estudio de los terrenos de transporte de la cuenca del Plata*, in 8°, página 370, Buenos Aires, 1881.
4. AMEGHINO, F., *Informe sobre el museo antropológico y paleontológico de la Universidad nacional de Córdoba durante el año 1885*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo VIII, páginas 347 a 360, Buenos Aires, 1885.
5. AMEGHINO, F., *Apuntes preliminares sobre algunos mamíferos extinguidos de Monte Hermoso*, in 8°, página 20, Buenos Aires, 1887.
6. AMEGHINO, F., *Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina*, en *Actas de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, página 1027, Buenos Aires, 1889.
7. AMEGHINO, F., *Mamíferos y aves fósiles argentinas. Especies nuevas, adiciones y correcciones*, en *Revista argentina de historia natural*, tomo I, entrega 4, páginas 240 a 259.
8. AMEGHINO, F., *La cuenca del río Primero en Córdoba por Guillermo Bodenbender*, en *Revista argentina de historia natural*, páginas 45 a 52, Buenos Aires, 1891.
9. AMEGHINO, F., *Sinopsis geológico-paleontológica de la República Argentina*, en *Segundo censo de la República Argentina*, tomo I, páginas 111 a 255, Buenos Aires, 1898.
10. AMEGHINO, F., *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie III, tomo VIII, páginas 1 a 568, Buenos Aires, 1906.
11. AMEGHINO, F., *Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie III, tomo X, páginas 343 a 428, Buenos Aires, 1909.
12. AMEGHINO, F., *Le Diprothomo platensis, un précurseur de l'homme du pliocène inférieur de Buenos Aires*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie III, volumen XII, páginas 107 a 208, Buenos Aires, 1909.
13. AMEGHINO, F., *La industria de la piedra quebrada en el mioceno superior de Monte Hermoso*, en *Actas del Congreso científico internacional americano*, páginas 5, Buenos Aires, 1910.
14. BADE, F., *Investigaciones petroquímicas del loess pampeano*, en número 49, capítulo VII, páginas 213 a 251, Buenos Aires, 1920.
15. BAILEY WILLIS, *Monte Hermoso: Geologic Notes*, en Ales Hrdlicka, *Early Man in South America*, en *Smithsonian Institution. Bureau of American Ethnology*, bulletin 52, páginas 261 a 364, Washington, 1912.
16. BODENBENDER, G., *La cuenca del valle del río Primero en Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional en ciencias de Córdoba*, tomo XII, páginas 1 a 54, Buenos Aires, 1890.
17. BODENBENDER, G., *La llanura al este de la sierra de Córdoba. Contribución a la historia del desarrollo de la llanura pampeana*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XIV, páginas 21 a 54, Buenos Aires, 1894.
18. BODENBENDER, G., *Reseña hidrogeológica de la cuenca del río Primero en Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXV, páginas 205 a 238, Buenos Aires, 1921.
19. BURCKHARDT, C., *La formation pampéenne de Buenos Aires et Santa Fe*, en R. Leh-



- mann-Nitsche, *Nouvelles recherches sur la formation pampéenne et l'homme fossile de la République Argentine*, capítulo I, páginas 146 a 171, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV, Buenos Aires, 1907.
20. BURMEISTER, H., *Die artesischen Brunnen bei Buenos Aires*, en A. Petermanns Mitteilungen, 1863.
21. BURMEISTER, H., *Description Physique de la République Argentine*, tomo II, in 8º, páginas 412, París, 1876.
22. CASTELLANOS, A., Florentino Ameghino. Su obra geológica, en *Revista de la Universidad nacional de Córdoba*, año III, nº 8, páginas 391 a 423, Córdoba, 1916.
23. CASTELLANOS, A., *Observaciones preliminares sobre el pleistoceno de la provincia de Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo XXIII, páginas 232 a 254.
24. CASTELLANOS, A., *Nota preliminar sobre la formación pampeana de la provincia de Córdoba*, en *Revista del Centro estudiantes de ingeniería de Córdoba*, tomo VII, número 33, páginas 547 a 590, Córdoba, 1918.
25. CASTELLANOS, A., *La presencia del hombre fósil en el pampeano medio del valle de Los Reartes (Sierra de Córdoba)*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXV, páginas 369 a 382, Buenos Aires, 1922.
26. CASTELLANOS, A., *La limite plio-pléistocene et le problème de l'homme tertiaire dans la République Argentine*, en *Revista de la Universidad nacional de Córdoba*, año X, números 1, 2 y 3, páginas 110 a 122, Córdoba, 1923.
27. DARWIN, C., *Geological observations on South America*, versión castellana de A. Escuti Orrego (anexa a los *Anales de la Universidad de Chile*), in 8º, Santiago de Chile, 1906.
28. DE CARLES, *Noticias sobre un viaje a Tarija (Bolivia)*, en *Boletín del Instituto geográfico argentino*, tomo IX, páginas 35 a 40, Buenos Aires, 1888.
29. DE CARLES, E., *Relación acerca de los yacimientos fosilíferos de Arroyo Frías y sedimentos de las barrancas del río Paraná al norte y al sur de Santa Fe*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXIII, páginas 245 a 252, Buenos Aires, 1912.
30. DOERING, A., *Informe oficial de la Comisión científica agregada al estado mayor general de la expedición al Río Negro (Patagonia)*, parte III, *Geología*, páginas 299 a 530, Buenos Aires, 1882.
31. DOERING, A., *Nota al estudio sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba*, del doctor Joaquín Frenguelli, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXIII, páginas 204 a 227, Buenos Aires, 1918.
32. DOERING, A., *La formation pampéenne de Córdoba*, en R. Lehmann-Nitsche, *Nouvelles recherches*, etc., capítulo II, páginas 172 a 190, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XIV, Buenos Aires, 1907.
33. FRENGUELLI, J., *Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXIII, páginas 203 a 220, Buenos Aires, 1918.
34. FRENGUELLI, J., *Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXIV, páginas 55 a 256, Buenos Aires, 1920.
35. FRENGUELLI, J., *Los terrenos de la costa atlántica de los alrededores de Miramar (provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXIV, páginas 325 a 485, Buenos Aires, 1921.
36. FRENGUELLI, J., *Sobre un proterotérico del pampeano superior de Córdoba*. *Neolicalphrium recens nob.*, en *Actas de la Academia nacional de ciencias de Córdoba*, tomo VII, páginas 7 a 23, Buenos Aires, 1921.
37. FRENGUELLI, J., *Algunos datos sobre la falla del río Paraná y la estructura de sus*

labios, en *Revista de la Universidad de Buenos Aires*, tomos XLIX y L, páginas 189 a 278, Buenos Aires, 1922.

38. FRENGUELLI, J., *Edad del loess pampeano dentro del ciclo glacial-interglacial*, en *Prometeo*, órgano del Centro estudiantes universitarios de Paraná, año I, número 16, páginas 3 a 9, Paraná, 1922.

39. IHERING H. VON, *Les mollusques fossiles du tertiaire et du crétacé supérieur de l'Argentine*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, serie III, tomo VII, páginas 1 a 611, Buenos Aires, 1907.

40. IHERING H. VON, *Die Geschichte des Río de la Plata*, en *Zeitschrift des Deutschen Wissenschaft. Vereins zur Kultur und Landeskunde Argentinians*, Jahrg. VI, páginas 1 a 15, Buenos Aires, 1920.

41. KANTOR, M., *Monte Hermoso en relación con el origen del limo y loess pampeano*, en *Revista del Museo nacional de La Plata*, tomo XXVI, páginas 281 a 332, Buenos Aires, 1922.

42. KEIDEL, H., *Ueber das patagonische Tafelland, das patagonische Geröll und ihre Beziehungen zu den geologischen Erscheinungen im argentinischen Andengebiet und Litoral*, en *Zeitschrift des deutschen Wissenschaft. Vereins*, Bd. III, H. 5, páginas 219 a 245; H. 6, páginas 311 a 333, Buenos Aires, 1918.

43. MOUSSY M. DE, *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine*, tomo I, París, 1860.

44. NÁGERA, J. J., *Contribución a la geología de la Capital federal*, en *El monitor de la educación común*, tomo LXVIII, año XXXVI, número, Buenos Aires 1918.

45. OUTES, F. F., *Estudio de las supuestas escorias y tierras cocidas de la serie pampeana de la República Argentina*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XV, páginas 138 a 197, Buenos Aires, 1908.

46. RIMANN, E., *Estudio geológico de la Sierra Chica entre Ongamira y Dolores*, en *Boletín de la Academia nacional de ciencias en Córdoba*, tomo XXIII, páginas 129 a 202, Buenos Aires, 1918.

47. ROTH, S., *Beobachtungen über Entstehung und Alter der Pampas formation in Argentinien*, en *Zeitschrift des deutschen Geological Gesellschaft*, Bd. XL, páginas 399 a 404, Berlín, 1888.

48. ROTH, S., *Beitrag zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasregion*, en *Neues Jahrb. für mineralogie, geologie und paläontologie*, Beil.-Bd. XXVI, página 93 y siguientes, 1908.

49. ROTH, S., *Investigaciones geológicas en la llanura pampeana*, en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XXVI, páginas 135 a 342, Buenos Aires, 1920.

50. ROVERETO, G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*, en *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, tomo XXV, páginas 1 a 250, Buenos Aires, 1914.

51. ROVERETO, G., *Studi di geomorfologia argentina*, IV, *La pampa*, parte 1ª, en *Bolletino della Società geologica italiana*, volumen XXXIII, páginas 75 a 128, Roma, 1920.

52. ROVERETO, G., *La pampa*, parte 2ª, en *Bolletino della Società geologica italiana*, volumen XXXIX, páginas 1 a 49, Roma, 1920.

53. VALENTÍN, J., *Geología*, en *Segundo censo de la República Argentina*. Territorios, tomo I, parte II, páginas 63 a 109, Buenos Aires, 1898.

54. WICHMANN, R., *El estado actual de Monte Hermoso*, en *Physis*, tomo II, número 10, páginas 131 a 135, Buenos Aires, 1916.