

3  
2  
1

NO SE PRESTA

539,3  
82-P8  
62

PROVINCIA DE



BUENOS AIRES

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES E INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS

---

# RASGOS GENERALES DE LA HIDROGRAFIA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Por el doctor

JOAQUIN FRENGUELLI

LA PLATA

(Provincia de Buenos Aires)

República Argentina

1956

## S U M A R I O

El autor considera brevemente las condiciones morfológicas y genéticas de las entidades hidrográficas de la provincia de Buenos Aires: aguas estancadas y aguas corrientes.

Por lo que se refiere a las aguas estancadas, que constituyen la masa principal del volumen hidrográfico de la provincia en su máxima parte de ambiente endoreico, el autor las divide en cuatro grupos principales:

1) *Grupo marginal*; 2) *Grupo occidental*; 3) *Grupo diagonal*; 4) *Grupo septentrional*.

También las aguas corrientes de la provincia, según el autor, pueden dividirse en cuatro grupos principales: 1) Sistema del río Salado y sus afluentes; 2) Arroyo Villimanca; 3) Tributarios del Río de la Plata y del tramo inferior del río Paraná; 4) Tributarios directos del Atlántico.

## S U M M A R Y

The author considers briefly the morphologic and genetic conditions of the hydrographic entities of the Buenos Aires Province: stagnant and running water.

As to stagnant water, which constitutes the main body of the hydrographic volumen of the Province, mostly of endoreic surroundings, it is divided by the author into four main groups: *Marginal Group*, *Occidental Group*, *Diagonal Group* and *Northern Group*.

According to the writer the running water can also be divided into four main groups: *Salado River system and its tributaries*, *Villimanca Creek*, *River Plate Tributaries and of the inferior section of Parana River*, and *Direct Tributaries of the Atlantic*.

## Rasgos Generales de la Hidrografía de la Provincia de Buenos Aires

Si damos una mirada al mapa de la provincia de Buenos Aires llama nuestra atención una evidente desproporción entre aguas estancadas y aguas corrientes. Al lado de un gran desarrollo de lagunas, lagos, pantanos, marjales, cañadas y esteros, vemos una red fluvial sumamente reducida. Y mientras las aguas estancadas a menudo y especialmente durante los períodos lluviosos se dilatan en amplios espejos, los ríos y los arroyos se reducen a escasos cauces y la mayor parte de ellos permanecen completamente secos durante los períodos de largas sequías. Naturalmente nuestra impresión prescinde de los ríos alóctonos, el gran Paraná con los numerosos brazos de su delta y el río Negro, que trayendo aguas de remotas comarcas marcan, al Norte y al Sur respectivamente, los límites de la provincia. Prescindimos también del río Colorado, también alóctono, que cruza la estrecha faja de la región de San Blas, esto es una región que, si administrativamente corresponde al territorio bonaerense, por el conjunto de sus condiciones geográficas ya pertenece a Patagonia.

Por cierto la causa principal de la desproporción apuntada reside en las condiciones morfológicas del territorio, que en su máxima parte, como el resto de la inmensa llanura pampásica de que forma parte, se extiende en un vasto llano sin declives o con declives exigüos. Es evidente, pues, que tales condiciones son propicias para la formación de cuencas cerradas y playas, esto es con carácter de Pfannen. Especialmente si consideramos que la suma exigüidad de las pendientes se agrega a un régimen de lluvias insuficientes pa-

ra vencer las resistencias morfológicas y genéticas del terreno.

Sin embargo, por sí sola esta causa no resultaría suficiente si nos fijamos en ciertas condiciones de distribución y en algunos detalles de forma de tal hidrografía. Veremos, entonces, que a la causa general ya mencionada debemos agregar también circunstancias particulares de carácter morfológico, genético, climatológico y, sobre todo, estructural.

Por lo que se refiere a las aguas estancadas, vemos que todas sus formas pueden distribirse en cuatro grupos principales: un grupo marginal que ocupa una ancha zona del territorio a lo largo de la costa marítima, desde la laguna de Mar Chiquita al Norte de Mar del Plata, hasta las lagunas de Chascomús y de sus alrededores: un grupo occidental, que longitudinalmente se extiende relativamente próximo a los límites occidentales de la provincia, desde al Sur de Trenque-Lauquen hasta más al Norte de General Pinto; un grupo diagonal, que cruza diagonalmente la provincia, desde sus límites con la provincia de La Pampa, al Sudeste de Adolfo Alsina, hasta Saladillo, según una línea en parte marcada por el curso del arroyo Villimanca; un grupo septentrional, que ocupa la zona cuyo eje está marcado por el cauce del río Salado y que se desarrolla, más o menos paralelamente al curso del río Paraná y el estuario platense, desde el límite de la provincia al Noroeste de General Arenales, hasta Pila, al Oeste de la bahía de Samborombón.

Una detenida inspección del terreno indica claramente que los cuatro grupos forman otros tantos sistemas, cada uno reclamando causas genéticas propias.

El grupo marginal es, sin dudas, un sistema de embalse. Pero, por lo que se refiere a la naturaleza del embalse el sistema puede dividirse en tres sectores diferentes: embalse por dunas, embalse por cordones conchiles y embalse por médanos.

El grupo principal de lagunas del sector de embalse por dunas (marítimas) va, junto al borde oceánico, desde Mar Chiquita hasta la punta Norte del cabo San Antonio. Pero, dentro del mismo sector debemos considerar también el conjunto de lagunas menores (por número y amplitud) que también bordea el océano, a lo largo de la pampa bonaerense interserrana, desde Monte Hermoso, al Este de Bahía Blanca, hasta Necochea y Miramar. En todos estos casos, el desagüe normal, ya obstaculizado por la exigua escasez del declive, es impedido por el espeso cordón de altas dunas que, casi sin interrupción, se levanta a lo largo de la costa. El ejemplo más ilustrativo lo hallamos en la laguna de la Mar Chiquita, al Norte de Mar del Plata, que, como lo demuestra el contenido diatómico de sus viejos sedimentos (7), un tiempo no lejano fué un seno marino, pero que hoy es una típica laguna costera separada del mar por un ancho cordón arenoso erizado de dunas. Debido a este obstáculo, desde el comienzo de esta laguna hasta la altura del cabo San Antonio, ningún arroyo logra alcanzar el océano. Más al Sur, en cambio, desde Miramar a Monte Hermoso, numerosos cursos de agua consiguen desembocar al Atlántico; pero, debido al hecho de que, por causas tectónicas que examinaremos más adelante, los tramos terminales se hallan encajonados entre altas barrancas, ellos no pueden realizar un desagüe normal de la zona embalsada. Además, muy a menudo ellos mismos sufren los efectos del mismo obstáculo, en cuanto que, especialmente durante los períodos de seguías prolongadas, las dunas que avanzan casi paralelamente a la costa

invaden el trecho terminal de su cauce y lo embalsa. Así ocurrió, por ejemplo, al arroyo del Malacara que, en tiempos recientes, desembocaba al mar mediante una única boca junto con los arroyos del Pescado y de la Nutria Mansa, mientras hoy termina en un lago frente a su antigua desembocadura. El río Sauce Grande, de mayor caudal y fuerza viva, logra alcanzar el océano, si bien con mucha dificultad, después de haber formado una vasta laguna y seguir luego con un largo tramo paralelo a la costa y al dorso del obstáculo.

El sector de lagos de embalse por cordones conchiles prolonga el sector anterior a lo largo del estuario platense y la bahía de Samborombón. En este sector desprovisto de dunas, el obstáculo al desagüe está constituido por los cordones de conchillas (en mayor o menor cantidad con arena y rodados de tosca calcárea), que el estuario platense construyó durante su regresión desde el límite de su máxima expansión querandinense hasta reducirse dentro de los límites actuales. Su formación data del momento en que, al terminar la ingresión que determinó la sedimentación del limo del Querandinense, las aguas del estuario comenzaron su retirada a raíz del movimiento ascendente que todavía hoy sigue levantando nuestras costas. La formación conchil, cuya construcción en su mayor parte corresponde al Platense, se compone de varios cordones subparalelos a la línea de playa actual, aproximados entre sí o separados por espacios más o menos amplios, según el grado de inclinación de la superficie de regresión, marcando las diferentes etapas en el movimiento de retirada de las aguas estuáricas. En todo el desarrollo de este sector, estos cordones representan un obstáculo insuperable para las aguas que buscan su salida al mar. Y, en realidad, exceptuando los ríos Salado y Samborombón, que sólo lograron superar el obstáculo convergiendo sus aguas en pu

punto propicio, todos los demás cursos no alcanzan su desembocadura sino por obra de canales artificiales. Otros numerosos canales, cortados por la mano del hombre, especialmente en el trecho costero de la bahía de Samborombón, sólo logran salvar parcialmente de inundaciones periódicas la región situada al dorso del obstáculo.

Finalmente, el sector de embalse por médanos (continentales) comprende una zona paralela a la bahía de Samborombón, pero muchas leguas tierra adentro, que va desde la altura de las ciudades de General Paz y Chascomús, al Norte, hasta General Guido y Maipú, al Sur. Las numerosas lagunas grandes y chicas que en ella se esparcen debieron su origen a altos cordones medanosos que se levantaron a lo largo del borde oriental de la zona. Al parecer estos cordones marcan el límite extremo alcanzado, al Oeste de la bahía de Samborombón, por las aguas de la ingresión querandínense. Pero, a juzgar por el hecho de que los materiales que los forman representan una continuación lateral de los sedimentos que durante el Platense se depositaron en los cauces fluviales, su formación resultaría de una fecha algo posterior a la ingresión mencionada y con mucha probabilidad sincrónica con la construcción de los cordones conchiles en la zona más próxima a la costa. Otro hecho que corroborara esta suposición es que, como se sentó ya en una oportunidad anterior (9, pág. 65), sus materiales no están constituidos por las sólitas arenas de acumulación eólica, sino por un loess muy fino, muy friable y muy calcarífero de aspecto reciente. De tal manera ellos constituyen cordones de médanos loésicos, como los que observara Rovereto (14, pág. 11) en la planicie al Sur de la provincia de Córdoba, especialmente cerca de las estaciones de Paunero y Washington. En gran parte estos viejos cordones medanosos fueron ya fuertemente desbastados o ya completa-

mente destruidos. Sus remanentes persisten, sin embargo, esparcidos en forma de lomitas aisladas o reunidas en cadenas más o menos elevadas sobre el nivel general de la llanura. Uno de los restos más conspicuos puede seguirse a lo largo de una línea imaginaria que, al Oeste de los pueblos de Lezama y Castelli, uniera la laguna de las Encadenadas con la laguna de los Altos. Desde la orilla oriental de esta última, la serie de montículos sigue al Norte, a lo largo de la orilla oriental de la laguna San Lorenzo y de la margen derecha de su emisario; luego continúa a lo largo de la margen izquierda del tramo transversal que, por desviaciones bruscas de su rumbo, describe allí el cauce del río Salado; y termina a lo largo de la orilla oriental de la laguna de Las Barrancas, recorriendo este borde desde su extremo austral hasta la misma orilla de Las Encadenadas. Las lomitas, a veces de doble cresta, se levantan desde el Este con declive suave y caen a las orillas lacustres con pendientes muy brusca, y hasta con paredes verticales cuando, por los vientos del Oeste, las aguas han socavado sus viejos frentes en barrancas vivas. Actualmente la máxima altura de los montículos se observa a lo largo de la orilla oriental de la laguna de las Barrancas: su punto más elevado se halla aquí a la altura de 24,4 metros sobre el nivel del mar, esto es a más de 14 metros sobre el nivel general de la llanura circundante, que en esta región se halla a cota 10 m.

El sistema occidental de aguas estancadas también contiene lagunas de embalse por médanos. Pero aquí el embalse está efectuado por esa zona de médanos arenosos, en parte vivos por remociones actuales y en parte más o menos fuertemente desbastados en arenales fijos o semifijos, que puede seguirse aproximadamente a lo largo del meridiano  $61^{\circ}30'$ , desde más al Norte de Lincoln hasta Henderson, al SSE

de Pehuajó. Al mismo sistema corresponden también las lagunas al Este de Trenque-Lauquen que Rovereto (16, pág. 942) interpretó como cuencas de excavación eólica. Sin embargo, en esta región la mayor parte de sus lagos y cañadas evidentemente son cuencas de relicto, esto es cuencas cuyas aguas ocupan restos de antiguos cauces fluviales hoy extinguidos. Tal origen está francamente denunciada por su disposición seriada y orientada de Norte a Sur, siguiendo el curso sinuoso de viejas líneas de desagüe. En efecto, en toda esta región, numerosas series de cuencas, en su mayor parte pequeñas, a menudo sólo inundadas durante los períodos de lluvias prolongadas, siguen ordenándose en líneas onduladas o se distribuyen en largos rosarios. La atrofia de los cauces, cuyos restos ocupan estas aguas estancadas se debe a un cambio climático relativamente reciente: cambio de húmedo a seco, a raíz del cual la hidrografía de la provincia de Buenos Aires, especialmente en sus zonas occidental y austral ha sufrido una notable reducción. El cambio representa un avance del clima patagónico bajo la fase anaclimática que todavía sigue en la actualidad. Donde hoy se extiende la pampa semiárida, inmediatamente debajo de la capa húmeda, es frecuente hallar sedimentos de extensos pantanos y hasta de lagos como el que dejó sedimentos diatomíferos al Sur de Cobo (8, pág. 119) y los que colmaron de limos yesíferos las viejas depresiones en los alrededores de Pehuajó. Son frecuentes también los cauces de ríos y arroyos extinguidos, en cuyos surcos no completamente colmados por sedimentos actuales, hoy las aguas de lluvia se juntan permanente u ocasionalmente en forma de pequeños lagos, esteros, cañadas y pantanos. Como ya recaló Stieben (16) la obstrucción total o parcial de estos cauces es debida principalmente a la acción de los vientos que, en las viejas depresiones arrastran y deposi-

tan los materiales de deflación. Pero es necesario insistir que tal obstrucción de una red hidrográfica anteriormente muy rica depende principalmente del desecamiento del clima y realmente muy poco o nada de la actual actividad humana.

El sistema diagonal de aguas estancadas llama la atención por la notable alineación de sus numerosas lagunas y anegadizos. La serie, más o menos directamente dirigida de Suroeste a Nordeste, desde las lagunas de Delfín Huergo y Rivera, al límite con la Prov. de La Pampa, hasta la laguna de la Boca del Salado, se continúa en las cuencas que escalonan el curso, también diagonal, del arroyo Villimanca. Sin duda las lagunas de este sistema, en su mayor parte hoy saladas, pueden considerarse como relictos de un anterior espejo lacustre de aguas dulces, mucho más amplio, hoy reducido y muy segmentado en múltiples lagunas menores bajo el régimen del clima actual. Collet (2, pág. 164), al referirse a una de ellas, justamente observa que la grande laguna de Epecuén nos suministra una prueba de que todos estos lagos salados son debidos a un cambio de clima. Es verosímil también que la gran depresión diagonal originaria representa parte de un gran valle fluvial que, durante una fase anterior de levantamiento epirogénico, un proceso de erosión fuertemente reactivado excavara profundamente en el espesor de los sedimentos pampianos hasta alcanzar su base terciaria (1). Pero, contrariamente a lo que supone Collet, el río que excavara este amplio y profundo valle no podría haber sido un antecesor del arroyo Pigüé, actual tributario, de régimen torrencial, de la laguna Epecuén, sino de un río mayor, cuyo curso siguiera el rumbo general del ali-

(1) Recientes exploraciones de las barrancas de los alrededores de la laguna Epecuén (1) han demostrado que estas barrancas y el fondo de la cuenca no están excavados en las capas inferiores del loess pampiano, como afirmaron Roth y Collet, sino en sedimentos del Araucaniano.

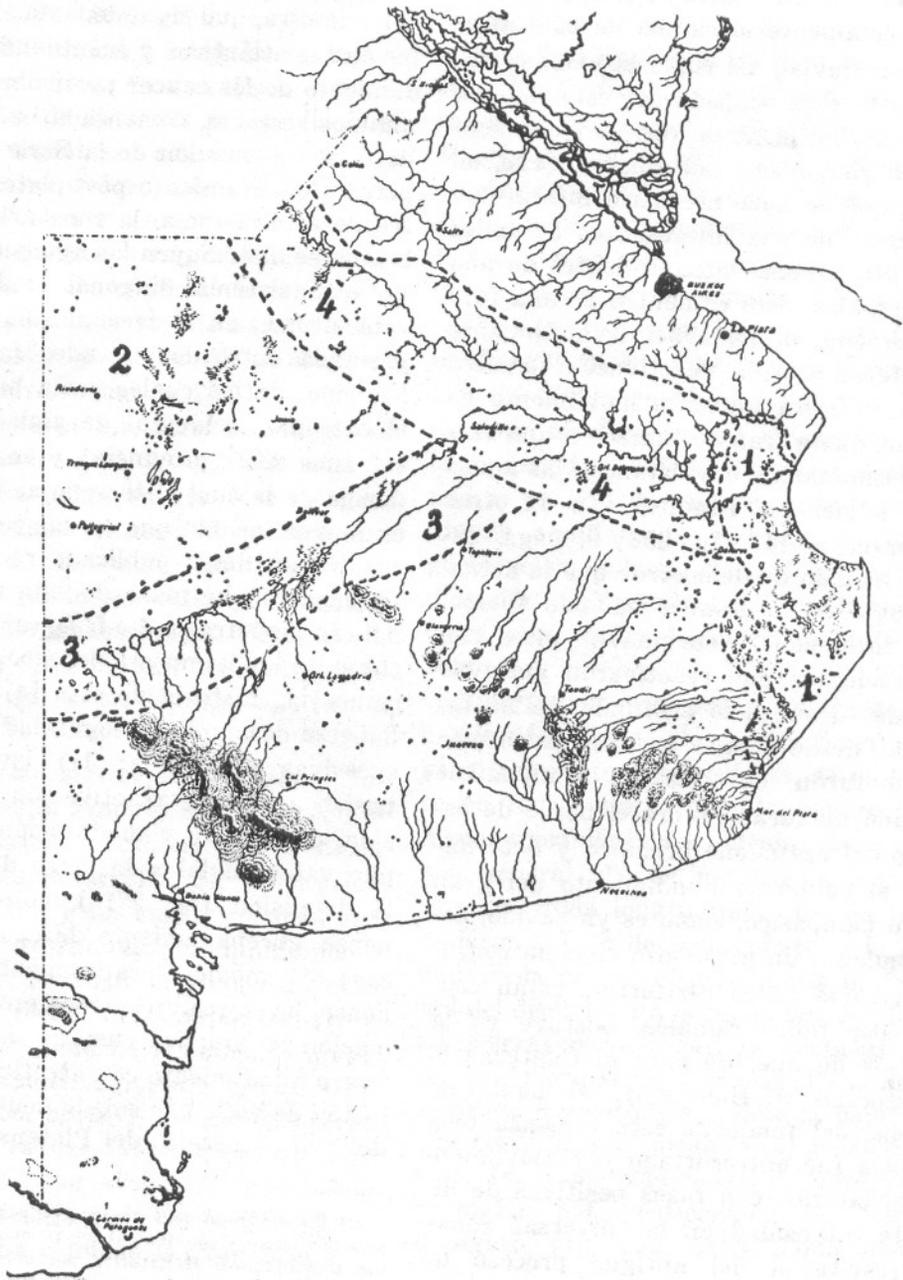


Fig. 1. — Cuencas lacustres de la provincia de Buenos Aires: 1. Grupo marginal; 2. Grupo occidental; 3. Grupo diagonal; 4. Grupo septentrional.

neamiento lacustre y del curso actual del arroyo Villimanca. Además, para interpretar correctamente el rumbo de este antiguo curso fluvial, así como la extensa anchura de la zona ocupada por este sistema lacustre, en mi modo de ver, no basta acudir a un simple proceso erosivo. Creo, en cambio, que se hace necesario interpretar el conjunto de sus interesantes de talles hidrográficos como situado dentro de una zona tectónica, esto es dentro de una faja cuyo terreno, después del levantamiento que determinara la reactivación erosiva aludida, sufriera un lento movimiento de descenso, hasta transformarse en una vasta depresión donde hoy estancan las aguas de sus numerosos **Pfannen**. Ya en otras circunstancias (4, pág. 252; 9, págs. 28-32) he tratado de demostrar que la actual morfología de la Pamra ha sido fuertemente influenciada por movimientos con fases recientes que reactivaron antiguas fallas de su subsuelo profundo. Estas fallas que, desde el más antiguo paleozoico desmembraron las antigua peniplanicie cristalina madurada sobre el borde de este lado del cratógeno brasílico y determinaron el paulatino hundimiento del gran **Graben** pampásico, como es ya sabido, corresponden a un grandioso sistema conjugado en que fallas periféricas están cruzadas por fallas radiales. Sostuve ya la hipótesis de que, durante el Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno), el paulatino descenso del fondo de esta inmensa fosa tectónica fué entrecortado por movimientos oscilatorios con fases positivas de diferente intensidad en las diversas zonas que resultaron del antiguo proceso de fracturación. En fin, sobre la base de la estructura y la morfología de nuestras costas y de los valles fluviales actuales, he afirmado que en dos ocasiones muy recientes, estas fases epirogénicamente positivas adquirieron proporciones mayores, especialmente en algunas zonas pampásicas:

una al final de la sedimentación de la Serie pampiana (levantamiento post-bonaerense) y la otra, que sigue todavía levantando las costas atlánticas y acentuando el ahondamiento de los cauces particularmente en algunos sectores, comenzada hacia el final de la sedimentación de la Serie post-pampiana (levantamiento post-platense). Dentro de este sistema, la zona a lo largo de la cual se distribuyen las aguas estancadas de este sistema diagonal evidentemente está situada en el área de una faja comprendida entre dos grandes fallas radiales (una de las cuales corta bruscamente el extremo occidental de ambos cordones serranos de la provincia) y en correspondencia de la cual el terreno se ha hundido en mayor medida que en sus zonas laterales. En un mapa publicado recientemente (9, pág. 25) he marcado esta zona diagonal con las letras **c-d-e-f**. Durante el transcurso de los tiempos holocenos (post-pampianos) la historia de esta faja parecería haberse desarrollado según las cinco fases sucesivas siguientes: 1º) levantamiento post-bonaerense, reactivación de la erosión, excavación y maduración de un amplio valle fluvial a lo largo del fondo de la depresión (2); 2º) hundimiento lujanense, encenagamiento de cauces y cuencas; 3º) módico levantamiento post-lujanense, leves reactivaciones erosivas y formación de amplias cuencas lacustres; 4º) nuevo hundimiento con atrofiaciones y segmentación de valle por subsiguiente formación del manto loésico del Platense y del Cor-

---

(2) Para comprender mejor el desarrollo de estos acontecimientos conviene tener presente que, durante los movimientos oscilatorios del suelo pampeano, a las fases de levantamiento correspondieron fases de clima más húmedas (cataclimas) y a las fases de hundimiento, en cambio, coincidieron con fases de clima seco (anaclimas) cuya aridez fué progresivamente aumentando al final del hundimiento, prolongándose hasta los comienzos de la fase positiva subsiguiente. En cada ciclo tenemos, entonces 1º, excavación y ahondamiento de cauces; 2º, encenagamiento de los valles fluviales ya maduros; 3º, formación de manto de loess eólico.

dobense, reducción de las aguas lacustres en cuencas menores y concentración salina de sus aguas por evaporación intensa; 5º) levantamiento actual o inicio de un nuevo ciclo de reactivación erosiva. Para formarnos una idea de la masa ácuea del lago primitivo del cual, por segmentación y reducción derivaron los lagos de la cadena de Adolfo Alsina y Guaminí, durante el largo anaclima post-pampiano, basta tener presente la elevadísima concentración salina alcanzada hoy en sus aguas: en la laguna Epecuén, por ejemplo, el agua alcanza ya una salinidad del 25,57 %, esto es siete veces mayor que la salinidad media del agua marina (3,5 %, según Dittmar). A pesar de hallarnos en una fase epirogénica ya avanzada, el anaclima parece aun no terminado, por cuanto las lagunas siguen concentrando sus sales y a menudo quedan completamente secas. Pero, al sobrevenir una próxima fase anaclimática es muy posible que estas lagunas vuelvan a ampliarse.

El sistema lacustre septentrional evidentemente presenta grandes analogías con el sistema anterior y reclama una historia análoga de su desarrollo. Su orientación también indica que sus cuencas ocurran una ancha zona deprimida por hundimiento tectónico. En realidad la zona que ellas ocupan es el sector extremo de esa larga depresión que, como he insistido en anteriores circunstancias marca el eje del **Graben** pampásico. A lo largo de esta zona axial, entre grandes fallas, las rocas cristalinas basales han alcanzado la máxima profundidad debajo de la espesa rila de sedimento que ha colmado la gran fosa y la ha transformado en una vasta llanura de construcción, las rocas cristalinas que se levantan a diferentes alturas en ambos lados, formando los pilares del **Graben**, es decir las sierras peripampásicas por un lado y el borde del macizo uruguayo-brasileño por el otro, en esta zona todavía no fue-

ron alcanzadas por las perforaciones más profundas, como las de San Cristóbal y Tostado en la provincia de Santa Fe y en la de Alhuampa en la de Santiago del Estero. En la provincia de Buenos Aires, estas rocas que todavía afloran en la isla de Martín García (a 30,7 m sobre el cero del mareógrafo del Riachuelo), desde aquí van rápidamente descendiendo en el subsuelo hacia la zona axial mencionada, en forma de escalones, cuyos peldaños fueron alcanzados a la profundidad de 245 m en Olivos, de 280-285 m en la ciudad de Buenos Aires, de 450 m en Magdalena. Pero desde aquí, ya ellas no fueron alcanzadas ni en la ciudad de General Belgrano, evidentemente ya situada en correspondencia del eje de hundimiento máximo, donde una perforación realizada recientemente por la dirección de Yacimientos Petrolíferos Fiscales pasó la profundidad de 4000 metros (3).

Superficialmente esta zona de máximo hundimiento, sin duda reactivada en época geológicamente muy reciente, se manifiesta en forma clara con interesantes fenómenos morfológicos e hidrográficos. En línea general ella se manifiesta mediante una depresión longitudinal que, en forma de larga cubeta de fondo chato, a lo largo de toda la pampa interrumpe la uniformidad del declive y un desagüe normal, desde las sierras peripampásicas hasta al gran colector paranaense y al mar. Es la depresión que me permitió dividir la pampa en tres zonas morfológicas: alta, deprimida y baja (4, págs. 244-253); y sobre cuvas anomalías hidrográficas por vez primera Rovereto (13, pág. 108) llamó nuestra

(3) Probablemente hallamos aquí un bloque de descenso máximo por el hecho que la zona pampásica axial está cruzada por la zona de hundimiento radial anteriormente considerada. Sin duda aquí se sumaron los efectos del hundimiento que afectó ambas zonas. En el mapa ya mencionado (9, pág. 25), el área que aproximadamente correspondería a este bloque cristalino de descenso máximo está marcado con los signos del nº V.

atención (4). La zona de máximo hundimiento corresponde a la "pampa deprimida". Dentro del territorio argentino comienza, al Norte, con los esteros de Patiño y, siguiendo subparalelamente al curso del río Paraná y al estuario platense (de los cuales está separada por el ancho de la "pampa baja"), cruza la gobernación de Formosa y la provincia del Chaco, corre a lo largo de la parte oriental de la provincia de Santiago del Estero y de Córdoba, corta el extremo sur-occidental de la provincia de Santa Fe y, por fin, torciendo hacia sureste, recorre la provincia de Buenos Aires, desde el partido de Arenales hasta la bahía de Samborombón. En este largo recorrido, sus principales anomalías hidrográficas son una pléyade de cuencas cerradas grandes y chicas, ordinariamente de aguas saladas, grandes esteros y cañadas, deltas fluviales internos, mutilación y pérdida de los ríos que bajan de las sierras, emprobecimiento de caudal y desviaciones bruscas de los pocos cauces fluviales que logran salvarla. Mientras su borde externo está regularizado por un declive suave por la superficie de los extensos conoides que, por la "pampa alta" bajan de las sierras, su límite interno es neto y separando la "pampa baja" mediante un borde brusco y más o menos elevado. Un largo trecho de este borde, representando el resalto de la gran falla, que marca un límite de separación entre "pampa deprimida" y "pampa baja", es todavía visible y bien conservado en los Altos de Palo Negro, en el Borde de los Altos y en los Altos de Chipión, al Este del delta in-

terno del río Juramento-Salado, de las lagunas de los Porongos donde se pierde el río Dulce y de la Mar Chiquita en la provincia de Córdoba. En la provincia de Buenos Aires este borde está desbastado en forma de baja y ancha lomada, casi imperceptible, pero morfológicamente eficiente, formando el *divortium* entre los afluentes de izquierda del río Salado y del Samborombón y los ríos y arroyos que bajan a Paraná y al estuario.

En el sector bonaerense la forma de esta zona deprimida resalta fácilmente al levantar cualquier perfil que la cruce normalmente, pero con mayor evidencia aún puede apreciarse en la forma de la insólita escotadura, casi regularmente cóncava, de la costa de la bahía Samborombón, dibujada por las aguas marinas al invadir la boca de la depresión e interrumpir de esta manera la amplia convexidad de la costa oceánica de la provincia. En el mismo sector, su eje está marcado por el curso del río Salado, cuyo cauce describe en su fondo numerosos y complicados meandros y estanca parcialmente sus aguas en amplias lagunas fluviales, en viejos meandros abandonados por divagaciones y bañados. A lo largo de este sector, vimos ya que, cerca de la costa, las numerosas lagunas esparcidas dentro de esta área deprimida en su formación fueron favorecidos por el embalse de cordones conchiles y de médanos loésicos. Aguas arriba, desde esta zona marginal hasta la cabecera del río Salado, en la laguna del Chañar cerca de la ciudad de Junín, las lagunas son, en cambio, formaciones fluviales, esto es, son aguas del Salado y de sus afluentes que se estancan y se dilatan en los parajes donde más se ensanchan los cauces o muy a menudo donde se han formado cuencas de erosión por el barrido de los meandros, ya activos o bien ya abandonados, en su migración lateral. Finalmente, aguas más arriba aún, la laguna lacustre que se extiende desde la la-

(4) Esta larga depresión axial fué considerada por Rovereto (13, págs. 107-111, fig. 8) como el fondo de un amplio sinclinal cható que en época relativamente reciente encorvara la llanura pampástica. Parecería evidente, en cambio, que se trata de una falla de hundimiento marcando el eje del Graben, como lo atestiguaría no sólo su forma y la confirmación de sus bordes barrancosos, sino también el hecho de que su hidrografía presenta aquel conjunto de anomalías que, según de Martonne (3, pág. 564), caracteriza las regiones recientemente sometidas a dislocaciones tectónicas.



guna del Chañar hasta más allá de los límites de la provincia, dentro de la misma depresión, en su génesis puede considerarse del todo similar a la cadena lacustre de la depresión diagonal aguas arriba del arroyo Villimanca. Al respecto, ya Roth (12, pág. 142) observó que, durante tiempos neopampianos, en este tramo debió existir "un enorme estero mucho más grande que el de Patiño, del que han quedado solamente las lagunas Mar Chiquitá, Gómez y Carpincho". Es muy posible que como en el caso anterior, dentro de la depresión corriera un ancho cauce fluvial con desagüe a la bahía de Samborombón (5), amplia y profundamente excavado durante el levantamiento post-bonaerense; y que luego este amplio valle se hubiera transformado en el enorme estero de que nos habla Roth. Este estero, parcialmente llenado por sedimentos durante la subsiguiente fase de hundimiento, finalmente se habría dividido en lagunas menores, de aguas cada vez más reducidas y concentradas durante el largo período de sequías post-pampianas. El actual ascenso del suelo recién ha determinado una reactivación de su antiguo emisario y, a lo largo de la vieja línea de desagüe, se intensifica la acción del río Salado para la captación de las cuencas y llevar sus aguas al océano.

(5) Según Roth, en aquel tiempo las aguas de este estero, por medio de los ríos de Arrecifes y Areco, desaguaban al río Paraná y luego, debido a un levantamiento del terreno durante la regresión post-pampiana (post-lujanense), sus aguas se abrieron una nueva salida por el río Salado a la bahía de Samborombón. La existencia de sedimentos fluviales lujanenses y platenses en el cauce de este río y su distribución en terrazas demuestran que el desagüe a la bahía de Samborombón es anterior al Neopamplano de Roth. Por otra parte, todos los hechos ya considerados aquí y en anteriores circunstancias (4) corroboran la hipótesis de que el borde elevado (muro de falla) que divide las aguas de la "pampa deprimida" de las de la "pampa baja" existe por lo menos desde principios del Mesopamplano del mismo autor, esto es desde el más antiguo Pleistoceno, y, desde este momento debió representar un obstáculo insalvable a las aguas para que ellas pudieran llegar al cauce del Paraná.

La evolución de estas cuencas lacustres y de las demás que en gran número escalonan el curso del río Salado queda claramente comprobada por el carácter de los sedimentos que la erosión actual descubre a lo largo de la depresión y en las relaciones que entre sí muestran los sedimentos mismos. Vemos, en efecto, que en todas partes el cauce actual graba sus meandros dentro de un valle mucho más amplio, originariamente excavado en el espesor del Mesopamplano (Ensenadense-Bonaerense) y luego rellenado por depósitos Neopampianos (Lujanense-Platense). El carácter fluvio-palustre de los sedimentos del Lujanense y su extensión demuestran que en la época de su acumulación, después del levantamiento post-bonaerense que determinara al excavación del valle, y a raíz de la subsiguiente fase de hundimiento, toda la depresión se transformó en un vasto sistema lacustre, mientras por su tramo terminal, desde la bahía de Samborombón, penetraban las aguas de la ingresión querandinesa. El mismo carácter de los sedimentos del Platense demuestran que condiciones análogas persistieron también después de la sedimentación del Lujanense; pero, el menor espesor y la menor extensión de los depósitos platenses indicarían que los lagos-pantanos de la depresión ya iban reduciéndose a comienzos de esta época y que luego en su mayor parte fueron cegados por el loess que se depositara al final de la misma época, mientras el mar, en retirada, iba escalonando los cordones conchales costeros por el declive de regresión, desde la línea de máxima ingresión hasta en proximidad de la ribera actual. Hoy, el cauce reactivado del río Salado ha cortado sus pequeñas barrancas en el relleno fluvio-palustre lujanense-platense, formando el escalón de una baja terraza (terrazza post-pampiana), mientras en ambos costados del antiguo valle, mucho más ancho,

se levanta el peldaño de una terraza más alta (terracea pampiana).

Además de los cuatro sistemas lacustre considerados, en todas partes la llanura bonaerense está sembrada de pequeños charcos y lagunitas que parecen formar un conjunto morfológica y genéticamente independiente de las cuencas de los sistemas anteriores. Son diminutas **Pfannen**, ordinariamente circulares, cuyo diámetro no mide más que pocas decenas de metros o mucho menos aún. Por su exigua profundidad y el suave declive de sus laderas, su concavidad es apenas perceptible; pero aparecen con toda claridad cuando temporariamente se llenan de agua de lluvia. Son formas comunes a todas las llanuras bajo clima árido o subárido; en la provincia de Mendoza las llaman "ramblones". No siempre es fácil reconocer su origen. En mis observaciones en la región de Sayape (San Luis) he recalcado las múltiples causas que pudieron crearlas (6, págs. 8-17). Las de la provincia de Buenos Aires, especialmente fueron de las regiones de rimidas consideradas, en su mayor parte parecerían vinculadas a la misma irregularidad de la superficie creada por remociones élicas del manto loésico que cubrió la llanura durante los últimos tiempos geológicos. Pero otras con toda probabilidad fueron excavadas por deflación sobre la misma superficie o representan las concavidades creadas por el frente de médanos o de barcanes, de loess o de arena, hoy en su mayor parte destruidos o fuertemente rebajados por la denudación. En fin no puede excluirse que algunas entre ellas representan viejos revolcaderos de guanacos, que excavaron cuando el guanaco en crecido número habitaba en la pampa, o lugares a la vera del monte donde, como ocurre ordinariamente alrededor de árboles aislados en las estepas, las praderas y las sabanas, el continuo pisoteo de la hacienda en busca de sombra termina con la destrucción de

la alfombra herbácea, la excavación del terreno, la caída del árbol y la exposición del área denudada a una más intensa deflación.

Por lo que se refiere a los cursos fluviales de la provincia de Buenos Aires, vimos ya que ellos representan el residuo de una red hidrográfica, mucho más rica en una época relativamente reciente de mayor precipitación meteórica, hoy en gran parte atrofiada. También aludimos ya al hecho de que, por un lento movimiento positivo del suelo, iniciado en época geológicamente reciente y que sigue hoy todavía, en las principales líneas de desagüe, la erosión reactivada ha comenzado un nuevo ciclo con ahondamiento de los cauces y encajonamiento de meandros. Además de las consideraciones ya hechas, la idea de que la red fluvial bonaerense se halla aún en una fase inicial de su rejuvenecimiento estaría abonado por los hechos siguientes: existencia de ríos y arroyos a menudo corriendo paralelamente muy próximos entre sí y que desembocan separadamente; escasos fenómenos de confluencia; frecuentes rupturas de pendiente (saltos y pequeñas cascadas) determinadas por rocas de muy escasa resistencia; tramos terminales morfológicamente antecedentes; muy numerosas cuencas cerradas, a menudo al lado mismo de los cauces fluviales y de lagos y pantanos, intercalados frecuentemente al curso de los ríos; arroyos desembocando a menudo en lagos terminales. En resumen, vemos una red hidrográfica en su estado elemental, con procesos de captación todavía muy escasos y multiplicación de líneas de desagüe con carencia de colectores de primer orden.

Pero no en todas partes vemos realizarse la totalidad del conjunto de estas condiciones o, por lo menos no todas ellas en una misma medida. En realidad, desde el punto de vista de tales condiciones, podemos dividir la red fluvial bonaerense en

cuatro sistemas principales: río Salado y sus afluentes; arroyo Villimanca; ríos y arroyos afluentes del río Paraná y del estuario del Río de la Plata; ríos y arroyos directamente tributarios del Atlántico.

Los dos primeros sistemas presentan muchas analogías. Ambos se desarrollan a lo largo de depresiones tectónicas cuyo fondo respectivamente está marcado por el cauce principal del sistema. Dentro de estas depresiones ambos cauces principales presentan el carácter de ríos complejos, en el sentido de Davis, esto es ocupando un valle muy amplio, madurado durante un ciclo erosivo anterior y cuyos efectos no han desaparecido aún bajo la acción del nuevo ciclo de actividad erosiva; dentro de su valle anterior ambos describen meandros divagantes, con muy bajas terrazas cortadas en los sedimentos lujanenses y platenses que atascaron el fondo del viejo valle; ambos, con lenta erosión represiva, tienden a captar, sin lograrlo todavía, la cadenas de lagos que se hallan en el mismo valle, aguas arriba de su actual cabecera. Las diferencias entre ellos dependen de las diferencias en la masa de los respectivos caudales. El arroyo Villimanca, que corre por parajes algo más áridos, ordinariamente lleva un caudal más exiguo, que en su mayor parte estanca y evapora a lo largo del trayecto recorrido y que sólo en casos excepcionales podría llegar al río Salado por medio del arroyo Saladillo, si no fuera por intermedio del canal artificial que desagüa al arroyo de Las Flores los lagos terminales de su actual valle ciego. En cambio, el río Salado, cruzando parajes de lluvias más abundantes, lleva un caudal mucho mayor, que le confiere mayor fuerza viva y que, a pesar de evaporación y estancamiento, le permite llevar aguas al océano aun en los períodos de mayor sequía. Sin embargo, debido al conjunto de las condiciones ya mencionadas, tampoco el Salado ha logrado todavía definir comple-

tamente su cauce y organizarlo mediante captaciones. Y es así que, a pesar de su mayor caudal y dinamismo, no ha logrado aún conquistar las aguas del río Samborombón, que corre a lo largo de la margen izquierda del mismo antiguo valle.

Los cursos de agua que desembocan al río Paraná y al estuario platense descenden cruzando la pendiente de la zona de "pampa baja". Sus cabeceras están separadas de las nacientes de los afluentes de izquierda de los ríos Salado y Samborombón y de la cadena lacustre entre General Arenales y Junín por el mirador de la falla que separa la "pampa baja" de la "pampa deprimida". Debido al mayor grado en el levantamiento de la zona que cruzan transversalmente, sus cauces son mejor definidos, más encajonados entre barrancas, especialmente por buen trecho de su tramo inferior. También los dos órdenes de terrazas que ladean sus valles son mejor marcadas y separadas por escalones más altos. Pero todos ellos, como en el caso anterior representan canales que, en época geológicamente reciente, han reactivado solamente algunas de las viejas líneas de desagüe. A pesar de su pendiente algo mayor, y de su nivel de base más próximo, no ha logrado surcar el chato borde que divide sus cabeceras de la cuenca hidrográfica de la "pampa deprimida" y captar cualesquiera de las cuencas o de los vecinos afluentes de Salado y del Samborombón; aquí también algunos ríos y arroyos, como hemos visto ocurrir para los dos últimos ríos mencionados, corren en pareja dentro un mismo antiguo valle, en situación respectivamente marginal en relación a las antiguas orillas, sin que ninguno de ellos logre vencer la escasa resistencia de los viejos sedimentos para efectuar captaciones recíprocas. Así ocurre, por ejemplo, dentro del viejo valle de fondo chato, colmado y nivelado por sedimentos del Platense, en cada margen surcado por el tramo inferior del arroyo

yo Tala y del río Arrecifes, respectivamente.

Los ríos y arroyos que desembocan directamente al Atlántico en su mayor parte corresponden al sector de la pampa bonaerense comprendido entre los dos cordones serranos de la provincia, esto es de nuestra "pampa interserrana". Particularmente en la zona marginal de este sector, ellos cruzan la zona con rumbo perpendicular a la actual línea de ribera. Sólo son los que por su caudal mayor y más constante logran salvar el obstáculo opuesto a su desembocadura por el ancho complejo de dunas costeras. Todos ellos han renovado viejas líneas de desagüe y corren en el fondo de valles anteriores mucho más anchos. Se distinguen de todos los ríos y arroyos de los sistemas anteriormente considerados por su tramo terminal de carácter francamente antecedente. Exceptuando el tramo superior, de carácter torrencial, de los que nacen de las sierras, todos los demás en sus tramos superior y medio llevan cauces apenas marcados en la superficie de los viejos sedimentos del fondo de su viejo valle; en cambio, en su tramo terminal, ya más o menos próximo a su desembocadura, ellos bruscamente se ahondan en el espesor de los depósitos platenes y lujanenses, a veces hasta alcanzar los sedimentos más antiguos subyacentes, encajonando sus meandros entre barrancas verticales, cuya altura a veces pasa los 10 ó 12 metros. El ahondamiento de los cauces se inicia con una serie de saltos y pequeñas cascadas, cuyos umbrales, ordinariamente formados por rocas de escasa consistencia, están en activa destrucción por rápido retroceso o por ollas de erosión vorticiosa. Evidentemente el aspecto morfológico de estos tramos inferiores cuyo cauce, inversamente a lo que ocurre normalmente, corre por un *thalweg* de formas mucho más jóvenes que las de los demás tramos, indica que en esta zona también,

en tiempos geológicamente recientes, se ha iniciado un nuevo ciclo erosivo como efecto del levantamiento post-platense; y, como siempre, sus meandros encajonados son indicio de la extrema lentitud de este levantamiento. Pero, la mayor altura de las barrancas y, en general, la mayor acentuación de los caracteres que distinguen su tramo terminal antecedente, indican que en este sector interserrano el grado de tal levantamiento ha sido mayor que en el resto de la pampa.

Otro carácter que más se acentúa en este sector es el del curso subparalelo de los cursos fluviales. Más de lo que ocurre para el sistema anterior, los ríos en cambio de tender a reunirse en troncos comunes, aun en casos de correr muy próximos entre sí, ordinariamente siguen hasta su desembocadura con cauces separados. Parecería, por lo tanto, que se tratara de un sistema bien claro de "ríos truncados", según la expresión de Davis; esto es de afluentes de un antiguo río que hubiera corrido según la dirección de la línea costera actual y que hubiera desaparecido por un reciente avance del océano. En efecto, así lo interpretó H. von Ihering (10, pág. 347; 11, pág. 10), quien, especialmente para explicar la uniformidad de la fauna de los peces y los moluscos de los ríos que desembocan al Atlántico, desde las costas meridionales del Brasil hasta las de las provincias de Buenos Aires y del Río Negro, sostuvo que todos estos ríos no fueran más que los restos de los afluentes truncados de un caudaloso río plioceno, que llamó "Río Ameghino" (Ameghino-Strom); este gran colector fluvial surcaría latitudinalmente el Arquelenis desapareciendo al final del Plioceno con la sumersión de este puente afro-brasileño. No corresponde aquí una crítica a la teoría arqueológica de von Ihering, la que resultó inadmisiblemente particularmente en cuanto supone la persistencia de este amplio puente intercontinental hasta fines del Terciario.

ciario; pero es el caso de observar que si su hipótesis pudiera valer para los precursores fluviales del más antiguo Pleistoceno, la misma no podría aceptarse por lo que se refiere a los ríos y arroyos que hoy cruzan la zona costera de la provincia de Buenos Aires, vinculados a una morfología muy reciente. Ya en varias ocasiones traté de demostrar que: durante la sedimentación del Ensenadense (Pleistoceno medio) la línea costera de esta zona no corría dentro del mar mucho más lejos que el borde costero actual, desde entonces habiendo perdido el continente sólo una faja relativamente angosta por retroceso de los acantilados durante las subsiguientes fases negativas de la oscilación litoral; durante la sedimentación del Bonaerense, la línea costera belgranense (esto es el borde de sedimentación de la facies litoral del Bonaerense), salvo pequeños retoques pos-

teriores, más o menos coincidía con la línea de las orillas oceánicas actuales; al final del Lujanense, cuando el hundimiento del litoral de la provincia alcanzó su máximo, los tramos inferiores de estos cursos fluviales fueron invadidos por los estuarios del Querandinense; a comienzos del subsiguiente Platense, estos estuarios se transformaron en deltas; finalmente, bajo la fase positiva actual, los tramos terminales de los mismos desagües vuelven a profundizar sus cauces en los viejos *thalwegs* cegados por los sedimentos de los estuarios querandinenses y de los deltas platenses, mientras frente a sus bocas está en activa destrucción la vieja plataforma de abrasión, cortada en el espesor del Chapalmalense o del Ensenadense, durante las últimas fases negativas de la oscilación litoral.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) CABRERA, A. — *Sobre vertebrados fósiles del Plioceno de Adolfo Alsina*; Revista del Museo de La Plata, n. s., Paleontología, II, 3-55. La Plata, 1939.
- (2) COLLET, L. W. — *Les lacs, leur mode de formation, leurs eaux, leur destin*; edit. G. Doin. París, 1925.
- (3) DE MARTONNE, E. — *Traité de Géographie physique*; 2ª edición; edit. A. Colin. París, 1913.
- (4) FRENGUELLI, J. — *Algunos datos sobre la falla del río Paraná y la estructura de sus labios*; Revista de la Universidad de Buenos Aires, año XIX, n° 153, 189-278. Buenos Aires, 1922.
- (5) FRENGUELLI, J. — *Observaciones geológicas en la región costanera Sur de la provincia de Buenos Aires*; Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, II, 1-145. Paraná, 1928.
- (6) FRENGUELLI, J. — *Observaciones geográficas y geológicas en la región de Sayape (Pcia. de San Luis)*; Publicaciones de la Escuela Normal Superior "José M. Torres". Paraná, 1931.
- (7) FRENGUELLI, J. — *Diatomeas de la Mar Chiquita al Norte de Mar del Plata (Buenos Aires)*; Notas del Museo de La Plata, I, 121-140. Buenos Aires, 1935.
- (8) FRENGUELLI, J. — *Las Diatomeas del Platense*; Revista del Museo de La Plata, n. s., Paleontología, III, 77-221. La Plata, 1945.
- (9) FRENGUELLI, J. — *Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires*. Publicaciones del Laboratorio de Ensayo de materiales e investigaciones tecnológicas de la Provincia de Buenos Aires, serie II, n° 33. La Plata, 1950.
- (10) IHERING, H. VON. — *Die Geschichte des Río de la Plata*; Zeitschr. d. Deutsch. Wissenschaftl. Vereins z. Kultur u. Landeskund Argentiniens, VII, 1-15. Buenos Aires, 1920.
- (11) IHERING, H. VON. — *Las especies de Ampullaria de la Argentina y la historia del Río de la Plata*. Primera Reunión nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Tucumán 1916; 330-350. Buenos Aires, 1918.
- (12) ROTH, S. — *Investigaciones geológicas en la llanura pampeana*; Revista del Museo de La Plata, XXV, 135-342. Bs. As., 1921.
- (13) ROVERETO, G. — *Studi di Geomorfologia argentina, IV, La Pampa, primera parte*; Bollettino della Società Geologica Italiana, XXXIII, 1-49. Roma, 1914.
- (14) ROVERETO, G. — *Studi de Geomorfologia argentina, IV, La Pampa, segunda parte*; Bollettino della Società Geologica Italiana, XXXIX, 1-49. Roma, 1920.
- (15) ROVERETO, G. — *Trattato di Geologia morfologica, II*; edit. Hoepli. Milano.
- (16) STIEBEN, E. — *La Pampa, su historia, su geografia, su realidad, su porvenir*; edit. J. Peuser. Buenos Aires, 1946.