

CUENCAS GEO-HIDROGRÁFICAS DE ARGENTINA<sup>1</sup>

POR AGUSTÍN EDUARDO RIGGI

## INTRODUCCIÓN

Conocida es la penuria producida en el interior del país por la sequía en determinadas épocas. El conocimiento integral de la Hidrografía y de la Hidrogeología ha de contribuir, sin duda alguna, a las soluciones de los problemas para el abastecimiento racional de agua a muchas poblaciones del interior del país y también muchos problemas relacionados con la defensa nacional.

Presento en este trabajo, un primer ensayo sobre la división de provincias de precipitaciones de Argentina, factor climático de gran importancia en la Hidrografía e Hidrogeología y puede notarse en él, que algo más de las dos terceras partes del área total del país, reciben cantidades de « lluvias insuficientes ».

La cicatriz dejada por una extensa red fluvial y probablemente más caudalosa durante los tiempos del cuaternario glacial antiguo, se ha manifestado hasta nuestros días por un proceso de lenta desertización, con disminución notable de los caudales de los ríos, hasta total desaparición de las corrientes, procesos de erosión de suelos, disminución notable aún de los caudales de infiltración para la formación de las aguas subterráneas y como consecuencias modificaciones notables en la cubierta biológica, y en la radicación de la vivienda rural estable del interior del país.

Se presenta en este trabajo una clasificación basada en el desarrollo geológico y estado actual de nuestra red hidrográfica, que como se comprenderá, han contribuido y permitido hacer este ensayo numerosos investigadores, geólogos, ingenieros hidrógrafos, meteorólogos, y en especial el geólogo doctor Juan José Nágera y el profesor Augusto Tapia, que con sus publicaciones y directivas en la parte orgánica de estas investigaciones, han contribuido en forma decisiva y predominante.

Este trabajo que tenía preparado desde el año 1940 no fué publicado por

<sup>1</sup> Trabajo de la Sección Geología del Museo Argentino de Ciencias Naturales, de la cual el autor es jefe.

causas diversas, lo que me decide hacerlo ahora por las facilidades que me brinda el Instituto del Museo de la Universidad Nacional de La Plata, de la cual soy profesor.

Quiero hacer notar a los hombres dirigentes y a los interesados en el mejoramiento progresivo de nuestro país, que problemas como éstos no se resuelven a corto plazo, sino que ello requiere largas y penosas investigaciones de campaña y persistentes trabajos de gabinete, para lo cual es necesario organizaciones adecuadas para encarar en forma definitiva tan grave problema, « como es la falta de agua ».

\*  
\* \*

Para definir una cuenca hidrográfica es necesario ante todo interpretar cuáles son los factores del régimen fluvial de la red de cursos, incluidos como unidad fisiográfica regional.

Para el conocimiento correcto de una cuenca hidrográfica, es pues necesario tener el conocimiento del régimen fluvial, y éste es consecuencia de factores que determinan una particular modalidad del mismo.

Los factores que determinan el régimen fluvial son: los climáticos; la morfología del terreno y la composición y estructura geológica del mismo, es decir, los caracteres geomorfológicos. Y por último y en medida variable pero siempre de menor influencia, la vegetación.

Estos factores han sido numerados en orden de valor decreciente, siendo el último, la vegetación, un factor si bien de importancia aparentemente reducida, discutido por algunos autores en ciertos casos.

En nuestro país, esta forma de interpretación y sistematización de nuestra red hidrográfica, ha sido iniciada y elaborada por primera vez por el geólogo doctor Juan José Nágera, luego por el profesor A. Tapia y el autor.

Un rápido examen del mapa adjunto demuestra que la clasificación está basada ante todo en los caracteres geomorfológicos considerando las « grandes unidades naturales de Argentina ».

Este concepto incluye no solamente la morfología a grandes rasgos en sentido puro, que basada en caracteres descriptivos de las formas carecería de fundamentos racionales, sino también en la composición y estructura geológica de los terrenos que atraviesan las distintas redes, las cuales han sido afectadas por los movimientos del terciario y cuaternario principalmente, pues ellos han impreso sin duda los caracteres sobresalientes del cuadro geomorfológico de Argentina, sin olvidar los otros factores o fuerzas concurrentes (dinámica exterior), involucrados dentro de las concepciones de la Geomorfología.

Paralelamente a los conceptos precitados, se han correlacionado en forma provisional las zonas climáticas consideradas desde el punto de vista de las precipitaciones, basados en las « normales de lluvias », según datos de la Dirección de Meteorología.

Tomando en consideración la experiencia, se ha fijado en 750 mm de precipitaciones como el mínimo de « lluvias suficientes » o el término medio de un estado normal, considerándose a las regiones que tienen menos como pobres en precipitaciones o con cantidades de « lluvias insuficientes » y las de mayor cantidad como de « lluvias suficientes » o abundantes.

Basado en estas consideraciones es factible hacer un ensayo de división de las provincias de precipitaciones, cuya influencia en la clasificación de las cuencas hidrográficas son fácilmente apreciables.

Regiones con lluvias suficientes.....	{ muy húmeda con más de 1200 mm
	{ húmeda de 1200 a 750 mm
Regiones de transición.....	{ semi-árida de 750 a 600 mm
	{ árida de 600 a 400 mm
Regiones con lluvias insuficientes.....	{ muy árida con menos de 400 mm

En la interpretación de algunas redes hidrográficas se han tenido en cuenta algunos regímenes y caudales como consecuencia de factores climáticos, cuyos datos han sido obtenidos de reparticiones nacionales y de trabajos de autores citados.

La sistemática que se expone abarca un amplio panorama en cuanto se refiere a sus relaciones con otras disciplinas científicas. Los zoólogos y botánicos tendrán una orientación más racional respecto a estos factores geográficos tratados aquí, muchas veces decisivos y que deben tomarse muy en cuenta, como por ejemplo sucede en Biogeografía. A este respecto resulta interesante exponer, aunque sea brevemente, las conclusiones importantes en cuanto a las consideraciones precitadas y que se ha podido llegar respecto a las provincias ícticas y sus relaciones e íntimas conexiones con nuestra clasificación de la hidrografía de Argentina.

En efecto, Aurelio Pozzi, jefe de la Sección Ictiología del Museo Argentino de Ciencias Naturales, autor del primer ensayo biogeográfico de los peces de Argentina, hace la distribución de los mismos, resultando una coincidencia con la clasificación que se expone, realmente interesante y sugestiva.

Pozzi divide al país en tres grandes provincias ícticas. La primera con peces de agua dulce y con predominio de la fauna del antes llamado sistema de la cuenca del Plata, en la que incluye los ríos sin desagüe de las llanuras chaco-pampeanas y el sistema de ríos del sur de la provincia de Buenos Aires.

La segunda provincia íctica, incluye peces de agua dulce de las cuencas sin desagüe de la región andina del oeste del país y separada de las llanuras chaco-pampeanas por el cordón de sierras de San Luis, Córdoba y Santiago del Estero.

La tercera provincia íctica incluye los peces de agua dulce de los sistemas alóctonos y cuencas sin desagüe interpuestas de la Patagonia.

Como puede apreciarse, la coincidencia de la distribución genérica y espe-

cífica de Pozzi, tiene una armonía sorprendente con la sistemática expuesta, que no es un fenómeno inmóvil, sino la consecuencia de complejos factores evolutivos climáticos y geomorfológicos desde el pasado geológico hasta nuestros días.

Sin duda que el problema de la hidrografía que aquí se presenta tiene un carácter que se fundamenta en las ramas auxiliares de las ciencias geológicas o geográficas.

El clima, el relieve y la composición geológica son sin duda los factores esenciales del régimen, además de la vegetación.

A primera vista resaltan las precipitaciones y la temperatura como los elementos actuantes del clima.

Sin embargo, según De Martonne <sup>1</sup>, se comete un gran error cuando se le atribuye acción preponderante a las precipitaciones.

Así tenemos que la gran mayoría de los ríos de la Europa Central tienen sus estiajes en la estación más húmeda (Verano).

La morfología en el sentido puro hace variar hasta el infinito las condiciones del régimen fluvial. Sin duda que en las fuertes pendientes de los relieves montañosos, el escurrimiento es más veloz que en las zonas llanas, el que puede reducirse por evaporación e infiltración, y que hacen variar los regímenes torrenciales típicos de montaña.

Tampoco existe ninguna duda que la naturaleza geológica explica las diferencias locales, sin tomar en cuenta el relieve. En este caso estos fenómenos dependen de la porosidad, el volumen de los espacios vacíos que tiene influencia como almacenador de agua, o de la absorción y de la permeabilidad.

En muchos casos los horizontes acuíferos subterráneos ascienden y surgen aumentando el caudal durante períodos de alimentación pluviosa reducida.

En general la influencia del suelo es mucho más marcada en las regiones de llanura y de colinas que en zonas de montaña, donde el escurrimiento es más rápido.

Nos falta tener en cuenta un factor cuyo rol ha sido discutido, nos referimos a la vegetación. Es muy conocido que la evaporación por transpiración de las hojas, extrae el agua almacenada en el suelo y subsuelo y reduce notablemente la alimentación de las corrientes superficiales. Así parece suceder en Francia donde los defectos relativamente débiles de los caudales en verano, se le atribuyen las causas mencionadas.

En fin, así podrían citarse muchos problemas complejos más, para una interpretación correcta de los regímenes fluviales, que para resumirlos brevemente podemos citar: distinguir los terrenos permeables de los impermeables, las zonas de llanuras de las montañas y de transición, los países de clima templado de los climas tropical o subtropical, etc.

<sup>1</sup> DE MARTONNE, *Traité de Géographie physique*, t. I, pág. 465.

Según lo expuesto, nos encontramos en evidente desventaja en cuanto a un conocimiento integral, aunque sea de carácter aproximado, de los datos necesarios para establecer los regímenes fluviales de los cursos de nuestras unidades hidrográficas.

Para ello es necesario la delimitación de la cuenca de alimentación y área influida por el canal de escurrimiento de cada río, saber sus precipitaciones y descarga, con ello podrían obtenerse la retención o déficit de descarga y el coeficiente de descarga. Hay que agregar a ello el volumen de la alimentación de las vertientes, la evaporación e infiltración, datos que pueden obtenerse restando de las precipitaciones sobre las cuencas, la descarga total.

Otros datos de interés son el índice pluviométrico o altura media de las precipitaciones, que es el cociente del volumen del agua caída sobre la superficie de la cuenca. Estos datos sólo pueden obtenerse por medio de una red de totalizadores pluviométricos y nivométricos, de los que sabemos estos últimos son sumamente escasos en el país.

Estos datos y otros muchos más, son el resultado de trabajos hidrológicos a través de muchos años, con una organización adecuada, que es necesario encarar definitivamente para progreso real y duradero del país.

Según las consideraciones precitadas damos a continuación el cuadro clasificatorio de la división geo-hidrográfica de Argentina, cuya interpretación está fundamentada en la parte descriptiva.

## I. CUENCAS CON DESAGÜE AL ATLÁNTICO

### I. SISTEMA AUTÓCTONO DEL RÍO URUGUAY

El río Uruguay forma con el río Paraná las dos únicas cuencas de verdadero carácter autóctono del país, por recibir alimentación a lo largo de todo su recorrido.

La parte de la cuenca imbrífera que interesa a la Argentina alcanza apenas a una quinta parte, unos 52.170 km<sup>2</sup> y solamente afecta el borde Este de la mesopotamia. Los caudales totales alcanzan aproximadamente a una tercera parte de los del río Paraná. El caudal medio anual en Concordia es de 5.400 m<sup>3</sup>/s <sup>1</sup>.

El área total de la cuenca del Uruguay ha sido estimada en unos 306.900 km<sup>2</sup> y se encuentra delimitada en nuestro país por la Cuchilla Grande (Entre Ríos), que se prolonga hacia el Norte en Corrientes y forma el borde Este (fractura) de los esteros del Iberá como consecuencia de una falla, que ha elevado diferencialmente el borde Nordeste de Corrientes, respecto

<sup>1</sup> BALLESTER, R. E., *Cuencas hidrográficas y caudales de ríos argentinos*, La Prensa, Buenos Aires, enero 1° de 1939.

al Sudoeste. La divisoria sigue en Misiones doblando hacia el Este, a la altura de la cabecera del Pepirí Guazú, continuando en el Brasil y formando la divisoria del Chapecó-Chopim, que se prolonga en las cumbres de la sierra Geral, etc.

La separación y subdivisión del río Uruguay como cuenca independiente, se justifica teniendo en cuenta que el régimen pluviométrico de las regiones afectadas por el Paraná, son bien distintas del área de la cuenca imbrífera del río Uruguay.

La mayor uniformidad aparente de las provincias de humedad de la cuenca del Uruguay, resalta de lo variable y de las notables discrepancias locales de las cuencas imbríferas de los distintos tributarios del Paraná.

Aparte de otros fundamentos resalta a la vista que el río de la Plata, no es más que un factor de carácter geológico, que da acceso al mar a las aguas del Paraná y del Uruguay. De esta manera tendríamos que la denominación de cuenca del Plata, según la acepción común, involucraría ríos de condiciones hidrológicas y de regímenes bien distintos, como son las arterias principales que en él desembocan.

Un dato importante es el comunicado por el ingeniero Armani <sup>1</sup> respecto a los años hidrológicos. Si tomamos en consideración la interpretación del mencionado autor, se aprecia que para el río Uruguay los estiajes máximos se producen en primavera, circunstancias que para el río Paraná se suceden en invierno. Este hecho elocuente muestra una de las fases distintas de los regímenes de ambos ríos.

El río Uruguay sigue, al formar el límite argentino, una línea de falla, que separa dos regiones de características geomorfológicas distintas. Nuestra mesopotamia muestra un relieve suave de cuchillas, modelado en sedimentos en general pampeanos en el Sur (Entre Ríos). En la zona del Norte y Noreste los grandes bañados del Iberá y otras depresiones chatas circundadas o atravesadas por viejos cordones de médanos desgradados (Frenquelli), con un clima actual de carácter subtropical húmedo, se presenta como un relieve ahogado. Misiones con relieve mesetiforme fracturado que ha producido ascenso diferencial de bloques, expone en general rocas de edad mesozoica (serie de Sao Bento). En general es un relieve de acumulación, modelado por erosión posterior.

Las tierras situadas al Este del río Uruguay presentan en general las condiciones de un relieve viejo y maduro, elaborado predominantemente sobre rocas cristalinas (cubiertas parcialmente por sedimentos y vulcanitas de edad paleozoico-mesozoico). Son las cuchillas modeladas por erosión y es, sin duda alguna, un verdadero relieve peneplanizado.

En el río Uruguay las crecientes máximas se producen en la estación invernal, correspondiendo en B. Concepción en junio y en C. del Uru-

<sup>1</sup> ARMANI, AQUILES, *Estaciones hidrológicas de los ríos argentinos*, Buenos Aires, 1939, Imp. Cersósimo; *Los años hidrológicos de los ríos argentinos*, Buenos Aires, 1938.

guay en mayo (Armani) y que contrasta con el período de estiaje del Paraná en pleno invierno.

## 2. SISTEMA AUTÓCTONO DE LA CUENCA DEL PARANÁ

La enorme cuenca del río Paraná abarca zonas donde las normales de lluvias en la parte conocida oscilan entre excesivas hasta regiones de transición, teniendo en cuenta la clasificación de las provincias de humedad mencionadas al principio, y en ella participan regiones del dominio político del Sur del Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina. El área total de la cuenca ha sido estimada en unos 2,5 millones de km<sup>2</sup>, de la cual interesa a nuestro país una quinta parte, es decir unos 500.000 km<sup>2</sup>.

Este río en nuestro país corre a lo largo de una *cicatriz tectónica*, resultado de una falla que separa la gran fosa tectónica de las llanuras chaco-pampeanas por un lado, y el bloque de la mesopotamia algo más ascendido, por el otro.

El Paraná alcanza caudales en Posadas de 11.700 m<sup>3</sup>/s, en Corrientes 16.287 m<sup>3</sup>/s. (Véase 2).

Es muy seguro que el sistema de drenaje del río Paraná no ha tenido siempre la configuración actual. Sin duda este río es un elemento muy antiguo en el sistema de drenaje de Sudamérica y se ha supuesto que el desagüe realizóse en dirección contraria a la actual, es decir hacia la cuenca del Amazonas.

De todas maneras, las conjeturas geológicas anteriores pueden ser objeto de revisión, pero lo indudable es que la historia de los movimientos del terciario y cuaternario en esta parte, ha afectado en forma sustancial el actual cauce. El Paraná desde Corrientes hacia el Sur, sigue una línea de falla y la « subsecuencia », en esta parte de esta arteria fluvial, está fuera de toda duda.

El enorme cauce de este río recibe afluentes en nuestro país de ríos de regímenes variados; con estiajes y aguas altas estacionales poco distintos del mismo. No sucede así con otros afluentes como del Paraguay cuyo estiaje coincide con la primavera, y los del Sur del Brasil próximos a Misiones con el otoño.

El Paraná manifiesta sus más altas aguas en verano (enero) (Paraná, Esquina, Corrientes, Posadas). En cambio su afluente más importante, el Paraguay, se produce en otoño (abril) Formosa, Asunción.

En general toda la red de arterias de la margen derecha que atraviesa el territorio argentino coinciden con él en sus estiajes y crecientes. En el tramo Sur los afluentes Tercero y Cuarto tiene sus crecientes en primavera.

El último movimiento epirogénico ascendente de la costa ha determinado el crecimiento del área del sistema y una prolongación de los cursos, circunstancias que habrá producido uniones de corrientes o « injertos » de ríos

(Davis), que antes estaban independientes del sistema, hecho que muy probablemente haya ocurrido con el río Salado de Buenos Aires <sup>1</sup>.

### 3. RÍOS DE LLANURA DE LA PENDIENTE ATLÁNTICA DEL SUR DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

La llanura del Sur de la provincia de Buenos Aires, parte integrante de la gran unidad natural llamada « llanuras chaco-pampeanas » se interna en el mar formando la « pampa submarina ».

La pendiente tan suavemente inclinada hacia el Este, que ya muy alejado de la zona costanera, el relieve submarino mantiene esa monotonía morfológica de las tierras emergidas.

La curva de erosión de los ríos de esta unidad se encuentra con gran aproximación en un estado de madurez aunque con tendencia a una reavivación del proceso erosivo a consecuencia del movimiento epirogenético actual de ascenso, que caracteriza a la costa en esta parte del continente.

Esta pendiente se encuentra limitada por los sistemas serranos de Tandilia y Ventana, siendo las laderas de estas sierras las cuencas de recepción, que recogen un buen número de ríos y arroyos que en épocas de sequías no alcanzan siempre las aguas del mar <sup>2</sup>.

Un factor de carácter morfológico que influye y contrasta con lo monotonía de la Pampa y modifica el relieve costanero, es la cadena de médanos, resultado de los vientos del Este dominantes de esas latitudes. Es bien conocido ya el papel de los médanos como almacenadores del agua subterránea, que provenientes de las lluvias en ellos se infiltran.

La cadena de médanos forma en parte un dique de contención y almacenamiento de los desagües de escasa pendiente y puede en casos cuando la acumulación es grande, invertir en parte el declive y concomitante con ello el curso de los ríos y arroyos de esta red hidrográfica.

Esta circunstancia debe agregarse a la tendencia ascendente del continente ya mencionada, que puede originar si ello se exagera y las condiciones climáticas son favorables, una reavivación de la erosión retrocedente.

Como es de suponer, en la zona afectada por relieves montañosos la pendiente y velocidad son más marcados. Las aguas se hacen más mansas cuando salen y corren por los suelos de las pampas y pueden ser afectadas cuando llegan a la zona costanera por factores que se especificaron anteriormente.

<sup>1</sup> TAPIA, A., *Causas geológicas y consecuencias políticas de los cambios de cauce del Pilcomayo en Formosa, Gaea*, Revista de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, t. IV, nº 2, 1935, Buenos Aires.

<sup>2</sup> NÁGERA, JUAN J., *Geografía física de la R. Argentina*, Buenos Aires, 1937.

#### 4. SISTEMA ALÓCTONO DE LA CUENCA ESTÉPICA DEL RÍO COLORADO

La separación de esta cuenca hidrográfica de los ríos patagónicos está justificada por su régimen distinto.

Aparte de las condiciones climáticas diferentes que existen en las cabeceras de esta arteria, con respecto a la de los ríos patagónicos, las diferencias se acentúan al observar que los estiajes máximos corresponden a Otoño (marzo) (Armani — Véase 3), para el río Colorado. En cambio los estiajes corresponden al verano en la red situada al sur y clasificada como « sistemas de ríos alóctonos de tipo andino-estépico de la Patagonia ».

Las cabeceras del Colorado se encuentran en la región seca de los Andes, y su alimentación resulta de los escasos deshielos de fines de invierno, correspondiendo las crecientes máximas en la primavera, octubre (Armani).

Según el ingeniero Gandolfo <sup>1</sup> culminan los máximos caudales en diciembre y enero. El curso del río Colorado afecta a regiones desérticas y semidesérticas solamente de la Patagonia del Norte.

Los caudales medidos en estación del F.C.S. en Pichi Mahuida (Río Negro) alcanzan a 140 m<sup>3</sup>/s, promedio anual.

El régimen de alimentación de la cuenca de la recepción de este río es más bien similar al del sistema del río Desaguadero y otros ríos cordilleros de San Juan y Mendoza, pero aquél desconectado o el carácter de pendiente oceánica temporaria es un argumento más para su separación como unidad hidrográfica (Gandolfo-Nágera).

Las cabeceras de este río se encuentran en el tramo sur final de la región seca de los Andes y donde el límite inferior de las nieves persistentes comienza a bajar en forma acentuada, para llegar al Tronador a 2.000 m. s/n.m. (1200 m. s/n.m. según Gandolfo).

Como se sabe, al Norte de la cuenca del Colorado dicho límite es de 4.000 m. s/n.m. y sube a alturas de 5.000 m y más en el Aconcagua, y ya por la puna del territorio de los Andes y de la provincia de Jujuy parece pasar arriba del relieve topográfico, donde la existencia de nieves persistentes parece ser excepcional.

#### 5. SISTEMAS DE RÍOS ALÓCTONOS DE TIPO ANDINO-ESTÉPICO DE LA PATAGONIA

La línea trazada entre los ríos Colorado y Negro delimita hacia al Norte esta unidad hidrográfica. Las mesetas y altiplanicies de la Patagonia extrandina son los rasgos típicos de la morfología de esta gran unidad natural, a la que se unen condiciones de clima semi-árido a muy árido.

<sup>1</sup> GANDOLFO, JUAN B., *El agua en la Patagonia*. Facultad de Ciencias Físico-matemáticas. Universidad de La Plata. N° 123, serie 31, págs. 7 a 33. Julio de 1939.

Aquí encontramos las grandes arterias típicamente alóctonas, con abundantes alimentaciones en sus cabeceras y donde los promedios anuales de lluvias en la cordillera varían entre 3.000 y 5000 mm.

Como puede apreciarse, estos ríos de abundante alimentación en sus cabeceras, recorren sin obliterar su curso y sin afluentes permanentes el trecho árido desde la zona del pie de la Cordillera hasta el Atlántico, a excepción de algunos de ellos, cuya desviación de sus cursos muestran señales evidentes de orden tectónico.

El río Negro en el extremo Norte es el más importante desde los puntos de vista hidrológico, económico y político. En su curso de 527 km corre por un profundo valle que corta las mesetas con una anchura de 6 a 20 km (Gandolfo) y de una profundidad de 150 m en el curso superior — entre Confluencia y Chichinales — y de 30 a 40 m en el inferior entre Conesa y el mar (Gandolfo). Entre este río y el Colorado se encuentra la depresión cubierta mayormente por formaciones terciarias como lo han demostrado las perforaciones, y se la ha señalado como la zona de ajuste de las masas « Brasilia » y la supuesta « Patagónica ».

Los ríos Alto Neuquén y Agrio forman el Neuquén. Los ríos Alto Limay, Aluminé, Pichi-Leufú y Collon Curá forman y son afluentes del río Limay.

Según Gandolfo, la extensión de las « cuencas de recepción » útil, ha sido estimada en 24.500 km<sup>2</sup> para el Neuquén y 24.000 km<sup>2</sup> para el Limay. Las cuencas de ambos ríos tienen unos 49 lagos que ocupan un área de 1.210 km<sup>2</sup> distribuída así :

Cuenca del Neuquén, 12 lagos con 60 km<sup>2</sup> de área total.

Cuenca del Limay, 37 lagos con 1.150 km<sup>2</sup> de área total.

Las precipitaciones tan distintas de ambas cuencas y la acentuada diferencia regulatriz de los lagos hace que ambos afluentes tengan regímenes bien distintos, cuestión apreciada con justeza por el ingeniero Gandolfo y que surge del análisis de las cuestiones precitadas.

Un poco más al Norte, en la cuenca del Colorado, se pierde el carácter patagónico como ya fué mencionado.

Hacia el Sur el río Chubut es el resultado de los deshielos y abundante precipitaciones invernales de la Patagonia Andina. Las nacientes de este río dejan al poniente la zona de las más altas precipitaciones y carece de los lagos intercalados que suministran caudales regulares.

El Senguer que nace en el lago de La Plata-Fontana desemboca en el lago Musters que conectado al lago Colhué-Huapí envía el río Chico, emisario que va a desembocar en el Chubut.

Según Gandolfo el río Chubut se caracteriza por tener un solo y largo período de estiaje durante los cuatro primeros meses del año, y coincide con la apreciación de Armani que lo refiere en forma general al verano, haciendo coincidir con el año hidrológico, concepto que generaliza para toda la red del sistema de ríos alóctonos de tipo andino-estépico de la Patagonia (hay excepciones).

Las observaciones sobre el río Senguer y los lagos Musters y Colhué-Huapí coinciden en que en su actual configuración es el resultado de los movimientos intercretácicos (Patagónides), influencia decisiva no objetada <sup>1</sup>.

El río Deseado es ahora un surco de erosión de caudales sumamente escasos, y más aún permanece gran parte del año seco <sup>2</sup>.

Sin duda que ello revela la existencia en los tiempos del pleistoceno de abundantes precipitaciones (sólidas y líquidas) y que esta arteria colectaba importantes caudales probablemente de los deshielos de los bordes de los glaciales. La desertización paulatina y el retiro de los hielos hasta alturas mayores de la cordillera, ha aislado las cabeceras de este río con los desagües importantes de aquéllos.

Nos cuesta aceptar la opinión generalizada, por la cual se interpreta que el lago Buenos Aires desaguaba por medio del río Deseado al Océano Atlántico. Igual hecho se ha aceptado respecto al río Fénix.

Conocida es la ardua labor del gran naturalista y perito de límites Moreno, cuando por medio de un canal en pocos días vertió las aguas del río Fénix a las cabeceras del río Deseado, modificando de esta manera la pretendida estabilidad (para aquellos tiempos) de las « divisorias de aguas » como frontera natural. Sabido es que las aguas del río Fénix desaguan nuevamente en el lago Buenos Aires.

Este fenómeno está corroborado por el hecho que las nacientes o cabeceras del río Deseado se encuentran a un nivel topográfico superior que el nivel del agua del lago Buenos Aires, de manera que el río Fénix volvió en poco tiempo a su antiguo cauce por erosión gravitante, como era lógico suponer <sup>3</sup>.

Este hecho no permite una aceptación de las ideas corrientes de que el Deseado fuera el desagüe obligado del lago Buenos Aires. El surco del Deseado es la consecuencia de los deshielos de la gran glaciación del pleistoceno o por lo menos su cauce ha sido reavivado por erosión de aguas del deshielo durante aquellos tiempos. De ello se deduce que cuando el hielo llegó a su máxima expansión, salió de los valles andinos para repartirse por las mesetas y altiplanicies del ante-país cordillerano, formando masas o pequeñas calotas que por deshielos dieron origen al cauce actual. Más difícil es la interpretación derivada de fenómenos de erosión retrocedente, que motivara su cauce actual y ganado partes encumbradas y tan alejadas de la costa atlántica.

En todo el tramo de la cordillera andino-patagónica las cabeceras de los

<sup>1</sup> ROSSBACH, A., *Bosquejo hidrográfico e hidrológico del río Senguer y los lagos Musters y Colhué-Huapí*, en *Gaea*. Anales de la Soc. Arg. de Estudios Geográficos, t. V, págs. 269-287, 1937, Buenos Aires.

<sup>2</sup> WINDHAUSEN, A., *Geología Argentina*, t. 1.

<sup>3</sup> FERUGLIO, E., *I terrazi marini della Patagonia*, en *Annali d. Museo Geológico de Bologna*, mes XI, 1933. Imola.

desagües atlántico y pacífico se intercalan formando un intrincado complejo de divisorias variables de aguas con respecto al límite internacional y altas cumbres cuyos problemas políticos internacionales es más o menos de todos conocidos.

Como se comprende, las cabeceras de los ríos de la pendiente pacífica van captando o decapitando paulatinamente a los de la pendiente atlántica, por la mayor fuerza erosiva ocasionada por el mayor desnivel entre cabeceras y niveles de base de los ríos que desembocan en el Pacífico.

En opinión de Gandolfo, el régimen del río Santa Cruz no puede ser incluido dentro de la zona de los ríos con estiajes estivales, según la apreciación de Armani. Aquel autor afirma que el período de aguas bajas va de mayo a septiembre y con el advenimiento de la primavera comienza el deshielo y el consiguiente aumento de caudales.

Hacia el Sur, el Coyle y Gallegos han de tener un régimen semejante al anterior, aunque pocos datos se conocen sobre ellos.

Un fenómeno general en la cordillera andina-patagónica es la situación baja de los lagos que se encuentran internados dentro de la montaña. La existencia de fallas transversales y longitudinales preglaciales es una cuestión sobre la que Moreno llamó la atención en 1899. Bailey Willis hace notar que entre los paralelos  $39^{\circ}40'$  y  $43^{\circ}40'$  existen fallas longitudinales, siendo ello la causa de ciertos valles longitudinales a la montaña, pero este autor afirma no haber observado fallas transversales y observa además que entre los paralelos 40 y 43 existe una depresión que llama pre-andina. Aunque este concepto tectónico no pueda generalizarse, la existencia de un relieve influenciado por una tectónica disyuntiva terciaria, que condicionó las corrientes glaciales y que influyó en la actual hidrografía, es una cuestión sobre la cual parecen existir opiniones contrarias.

Sin embargo el sistema hidrográfico anterior a la época glacial debió ser profundamente alterado por la erosión extremadamente fuerte y la deposición de potentes acumulaciones fluvio-glaciales que han obstaculizado las corrientes de agua. Los efectos ulteriores han sido y son igualmente importantes, pues es sencillo apreciar el desmembramiento de las cabeceras de los ríos de la pendiente atlántica por captura o decapitación de sus cabeceras desde el lado pacífico.

## II. CUENCAS SIN DESAGÜES

### 6. CUENCAS SIN DESAGÜE DEL NORTE DE LAS LLANURAS CHACO-PAMPEANAS

(Criptodepresiones)

Esta gran unidad natural es una enorme fosa tectónica rellena por una potente serie de sedimentos donde los más antiguos conocidos son de edad pérmica, situados a gran profundidad (perforación de Alhuampa, Santiago del Estero), es una verdadera cripto-depresión.

Los ríos Pilcomayo y Bermejo se destacan entre una serie grande de riachos que se pierden en las llanuras boscosas en cauces divagantes por falta de pendiente y otras causas como cambios climáticos de edad reciente.

Las condiciones morfológicas han facilitado y los movimientos recientes han favorecido en grado sumo, la tendencia a madurar el perfil de equilibrio de los ríos que por ella circulan.

Sin duda las condiciones hidrográficas actuales de esta zona la conocemos ahora con mayor seguridad, gracias a los trabajos de Tapia <sup>1</sup>.

Si bien mucho antes se tenía conocimiento de la desconexión hidrográfica entre los ríos que bajan de la cordillera oriental de Bolivia, precordillera Salto-Jujeña y sistema de sierras subandinas, con los otros ríos como el Pilcomayo inferior y Bermejo que desembocan en el Paraguay. Este fenómeno de desconexión comprobado dentro de la zona del Chaco boreal y austral tiene un hecho destacado y es sin duda la influencia tectónica, que ha determinado la existencia de bloques originados por fallas.

Dichos bloques del tipo monoclinal y de pendientes orientales (Tapia) suavizan más las llanuras y ha permitido la conservación del relleno lacustre cuaternario postglacial y el relleno acumulado aún más, por el endicamiento del agua y la formación de pequeñas depresiones lacustres, generalmente encadenadas en rosario.

Para corroborar estas ideas veamos algunas de las conclusiones de Tapia, pues ellas sirven de fundamento para la identificación de esta cuenca geo-hidrográfica. Dice Tapia refiriéndose al Pilcomayo: «El río Pilcomayo, en el sector comprendido entre los fortines Nuevo Pilcomayo (situado en el límite del Pilcomayo superior y estero Patiño) y el fortín Leyes (situado en el límite entre el estero Patiño y nacientes del brazo Sur del Pilcomayo inferior) participa de dos perfiles de equilibrio distintos, atento que sus niveles de bases, en forma escalonada, están representados por la cuenca de sedimentación del estero Patiño y del río Paraguay respectivamente».

Una rápida ojeada a nuestro mapa, muestra que esta condición hidrográfica no es exclusiva para dicho curso de agua, sino que se ve repetida en el resto de la hidrografía del territorio de Formosa, así como en el Chaco-paraguayo-boliviano. Tapia continúa de esta manera: «En consecuencia, es necesario desechar como artificiosa la conexión del río Pilcomayo desarrollado al poniente de la cuenca del Patiño, con los brazos Sur y Norte del Pilcomayo que desagua en el río Paraguay.

También nos permite apreciar en extensas áreas del Chaco Paraguayo, Formosa, Chaco y Santiago del Estero, donde las corrientes que bajan de las montañas del Oeste, con cauces divagantes y meandrosos se pierden en las llanuras boscosas y no alcanzan a desaguar en los ríos Paraguay o Paraná. Las condiciones geomorfológicas, han favorecido en grado sumo en las

<sup>1</sup> TAPIA, A., *Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas*. Dirección General de Minas y Geología. *Boletín*, N° 40. Buenos Aires, 1935.

partes norteñas de las llanuras chacopampeanas, la tendencia a madurar el perfil de equilibrio de los ríos que en ella circulan. Esta tendencia de la obliteración de los cauces de esta unidad, prueba que la condición lacustre (retención del agua por falta de pendiente) que prevalecen en la actualidad, es un fenómeno que también ha prevalecido en el cuaternario contemporáneo a la glaciación.

Desde aquellos tiempos sin duda las oscilaciones del suelo, en parte como reflejos de hundimiento de los bloques a lo largo de fallas de rumbo *sub-meridional* que afectan todas las llanuras chaco-pampeanas, así como los cambios climáticos han tenido un papel decisivo en la actual configuración geo-hidrográfica de esta unidad en cuestión.

Es de mencionar el hecho importante que tratándose el estero Patiño del nivel de base del Pilcomayo superior, carece de la estabilidad necesaria y como hecho destacable de carácter morfológico, que pueda servir de frontera natural. De ahí la importancia de la participación de los geólogos o geógrafos, hidrólogos, etc., como asesores en cuestiones fronterizas.

Es interesante hacer notar que la red hidrográfica formada por ríos y arroyos temporales o permanentes que nacen en las partes centrales del Chaco y desembocan en los ríos Paraná y Paraguay, se encuentran desconectados con los que bajan de las montañas del Oeste y se pierden en las llanuras boscosas centrales del mismo Chaco, ocupan una posición particular.

Si esta desconexión es un proceso antiguo o si han existido desagües continuos desde la zona de pie de monte, no estamos en condiciones de afirmarlo. Según las normas formales de los clásicos en geo-morfología, podemos argumentar que los ríos como el Confuso, y los brazos Sur y Norte del Pilcomayo inferior han trasladado y lo siguen actualmente sus cabecezas hacia el poniente, por erosión retrocedente a partir del río Paraguay.

Esto evidencia que los bañados del estero Patiño representan un escalón que sirve de nivel de base al Pilcomayo superior.

Los movimientos diferenciales de los bloques situados en profundidad de las llanuras chaco-pampeanas y que se reflejan en su superficie, si bien han tenido influencia importante, no se conocen los detalles por falta seguramente de buenos levantamientos regulares.

Desde muy antiguo Ameghino (1881)<sup>1</sup>, cita « la época de los grandes lagos ». Según sus descripciones este horizonte lo atribuye al lujanense y lo caracteriza por la ausencia de moluscos del género *Ampullaria* y por contener, al contrario innumerables restos de mamíferos de los géneros *Toxodon*, *Mastodon*, *Glyptodon*, etc.

Tapia ha comentado más detalladamente la cuestión dándole una proyección más amplia (véase 10). Sin embargo a la sagaz observación de

<sup>1</sup> AMEGHINO, FLORENTINO, *La formación pampeana o estudio sobre los terrenos de transporte de la cuenca del Plata*, Buenos Aires, 1881.

Ameghino no ha escapado también la existencia de otras « épocas lacustres », al parecer de edad entre pre-bonaerense y post-ensenadense, es decir aparece como una intercalación entre ambas entidades estratigráficas.

El valor y las proyecciones de esta entidad no están lo suficientemente aclarados y las relaciones en cuanto a los fenómenos paleoclimáticos menos aún. ¿Podría tratarse de fenómenos sub-secuentes a intervalos del retiro de los hielos en períodos interglaciales? De todas maneras parece que la edad de estos depósitos por la vinculación morfológica, es necesario su determinación y para ello los perfiles geológicos y la recolección de fósiles asumen carácter fundamental. Al parecer y en el sentido de Ameghino, observador sin par que ha descripto la formación pampeana con singular precisión y sencillez no igualada, « existen varias épocas lacustres » intercaladas en la formación pampeana.

En opinión de Guiñazú <sup>1</sup> los lagos y lagunas de la zona extraglacial se formaron desde el comienzo de la glaciación pleistocena y duraron hasta que terminó por cambio climático, con el cual empiezan los tiempos post-glaciales. De esta manera Guiñazú atribuye a los cambios climáticos una modificación reciente de nuestra hidrografía siendo para Tapia fenómenos de orden tectónico (véase 10). Sin duda alguna ambos autores han argumentado opiniones que explican y complementan fenómenos que han tenido influencia en la actual configuración hidrográfica de nuestro país.

En opinión de Guiñazú <sup>1</sup> el proceso de desertización o el establecimiento de condiciones de clima muy árido en el Oeste de Argentina data de una época relativamente reciente, geológicamente hablando.

Otra cuestión que me parece interesante, es que las distintas entidades estratigráficas componentes de la formación pampeana, se han sucedido sujetas a relieves preformados y derivados del conjunto de los movimientos y del modelado producido por la denudación y acumulación que ha afectado las llanuras pampeanas a partir del pleistoceno.

De esta manera el llamado platense, parece ser un relicto póstumo del horizonte depositado en la « época de los grandes lagos » lujanense en el sentido de Ameghino. Sin embargo el llamado médano invasor ha sido ubicado entre ambos horizontes. A este respecto conviene tener cautela con la creación de nombres para entidades cuyas significación y proyección no son bien aclaradas. Ameghino aprecia otro horizonte como intercalado o cuspidal del bonaerense. Sin duda que éste es un horizonte de otro médano fósil, y nada tiene que ver con el mencionado por autores modernos (Tapia). Ello demuestra la repetición de horizontes petrográficamente equivalentes a distintas alturas de la formación pampeana y exige otros métodos de correlación.

El hecho interesante y concreto ya conocido y confirmado por Tapia

<sup>1</sup> GUIÑAZÚ, JOSÉ ROMÁN, *El problema de la sequía en San Luis*, en *Revista Geográfica Americana*, N° 58, julio de 1938.

(véase 10) muestra la desconexión actual cuando refiere que el Pilcomayo superior a la altura de fortín Nuevo Pilcomayo lleva un caudal de 1.000 m<sup>3</sup>/s y de agua dulce. Mientras que el Pilcomayo inferior a la altura de Fortín Delgado en el brazo Sur, escurría un caudal de 1 m<sup>3</sup>/s de agua salada. Este régimen según se refiere ha sido observado a través de mucho tiempo y en muchas oportunidades. Según esto, el curso inferior del Pilcomayo como la red que desagua al Paraná-Paraguay ha de tener una alimentación preferentemente pluvial y además como se viene afirmando hace más de cuarenta años, también el agua subterránea ha de contribuir, pues dicha salinidad del Pilcomayo inferior, supone que en los más o menos largos recorridos de aquélla se haya cargado de sales y aflore en condiciones de no ser potable <sup>1</sup>. Este hecho de gran importancia para los futuros estudios de la hidrogeología de la zona en cuestión, y que generalizado lo podemos extender a toda la gran unidad natural conocida con el nombre Chaco.

Río como el Bermejo con surco y caudales desplazado en el Teuco que lo han dejado prácticamente seco, sus nacientes recogen los desagües de una ramificada y profusa cuenca de recepción, sale con fuerte declive y la llanura boscosa del Chaco, con suave pendiente y particular composición y estructura geológica de los terrenos del suelo y subsuelo, no le ha ofrecido dificultad de cambiar ocasionalmente su curso. Según lo expuesto anteriormente y el concepto más generalizado, este río con el canal de escurrimiento de pendiente suave lo que revelaría una vejez prematura, donde ya se encuentra muy próximo a alcanzar su perfil de equilibrio, los procesos de acumulación primarían sobre los de erosión. Esta circunstancia induce a pensar en un probable error de apreciación en lo que se refiere a la canalización proyectada de esta arteria. En la actualidad este desplazamiento del Bermejo en el Teuco, no es único, puede observarse también esta tendencia de los desplazamientos hacia el Norte en el Pilcomayo superior, donde desaguaría en la laguna Parantina y ésta a su vez da nacimiento al Confuso que corre muy al Norte del Pilcomayo inferior, ya en territorio de plena jurisdicción paraguaya (véase mapa).

#### 7. CUENCAS SIN DESAGÜE DEL SUR DE LAS LLANURAS CHACO-PAMPEANAS

(Criptodepresiones)

Esta zona de vegetación herbácea característica, es desde el punto de vista geomorfológico la continuación de la fosa tectónica de la gran unidad natural que llamamos « llanuras chaco-pampeanas ».

Igual obliteración de estos ríos de llanura se observan en los que nacen en las pendientes Este de las sierras de Córdoba y San Luis.

<sup>1</sup> LANGE, GUNARDO, *Río Pilcomayo desde su desembocadura en el río Paraguay hasta el paralelo 22° sur*, Buenos Aires, 1906.

Razones de orden geomorfológico, explican en parte la obliteración de muchas arterias que se internan en las llanuras chaco-pampeanas, donde han intervenido factores como la composición geológica del terreno, declive influenciado por los movimientos y un empobrecimiento notable de las precipitaciones, con procesos y tendencia a una desertización paulatina por cambios climáticos recientes, cuestión que parcialmente hemos explicado ya en el capítulo anterior. En realidad la historia geológica de la gran llanura chaco-pampeana, se basa en unidad de conceptos, por ello creemos que es similar en conjunto, pero el aspecto fisiográfico actual muestra discrepancias, más bien de carácter climático y de la cubierta biológica, que no en el desarrollo y evolución geológica a grandes rasgos.

Una arteria importante, el río Salado, que antes corría por la región de Chañarlamuyo en Salta, en la actualidad corre hacia el Sur, al parecer desde el año 1760. Este hecho contrasta con lo mencionado anteriormente donde se podía apreciar una tendencia de los ríos del Chaco a desplazarse hacia el Norte. Esto puede ser debido a un abovedamiento de las llanuras chaco-pampeanas, donde el eje de dicho abovedamiento de rumbo este-oeste se encuentre situado entre el antiguo cauce del Bermejo y el del Salado.

Otro interesante fenómeno de obliteración en el río Salado se observa en la parte Sur de Santiago del Estero (Añatuya). En esta altura este río no es más que un cauce seco y ya en la parte Norte de Santa Fe, recibe numerosos afluentes que regeneran su cauce, aumentan sus caudales para ir a desembocar en el río Paraná.

Este hecho si nos atenemos a lo objetivo demuestra que el río Salado ha sido una vía continua en tiempos anteriores y no ha conservado esa desconexión del Pilcomayo, según la apreciación de algunos autores, al interponer grandes extensiones cubiertas por lagos cuaternarios, entre sus tramos inferior y superior.

El cauce seco o fósil del Salado a la altura Sur de Santiago del Estero, ha de tener sin duda una edad antigua, que ha de venir probablemente del lujanense. Pues ya se ha podido apreciar que desde el final de la glaciación o quizá, poco antes el empobrecimiento de la red hidrográfica argentina es innegable.

De todas maneras este hecho sugestivo indica que la historia de nuestros ríos suscitan dudas en cuanto a una apreciación general teniendo en cuenta la inexistencia de una discriminación adecuada de las entidades geológicas del cuaternario y los movimientos que las han afectado y un prolijo estudio de los sedimentos y fósiles que permite desentrañar los tan comentados cambios climáticos.

Sin duda la interrupción del Salado, muestra un exponente destacado de cambios climáticos, pero cuya edad es difícil de precisar.

Muchos ríos de esta unidad se pueden mencionar, pero es necesario para no recargar la descripción que el lector tenga una visión general de la topografía de la zona en cuestión.

Más hacia el Sur el río Dulce que viene de Tucumán parece confirmar estas ideas, pues según Stelzner, al llegar a la altura de la parte Norte de las Salinas Grandes, dobló hacia el Sur, allá por el año 1825, de las que sale como río de aguas saladas.

Es ya conocido por todos, que las grandes llanuras sin la más leve pendiente determinan el estancamiento del agua. Grandes llanos al intentar ser atravesados por corrientes, el agua se disemina sobre su amplia superficie, fómándose de esta manera extensos bañados o esteros. De éstos muchas veces se vuelven a originar pequeños arroyos o ríos, que ocasionalmente pueden volver a reunirse en un curso principal, adquiriendo cauce definido y con una corriente caudalosa hasta su desembocadura. Obsérvese cuántos ríos de las llanuras chaco-pampeanas afectan este carácter, y cómo cauces interrumpidos, por su aloctonía alcanzan a desembocar en otras corrientes.

La obliteración de los cauces de los ríos que nacen en las sierras de Córdoba y San Luis participan de la condición de ríos de llanuras, donde la maduración del perfil de equilibrio se hace en forma artificial. Con esto queremos expresar que el río no circula por un relieve maduro por acción de los motores de la denudación, sino por la influencia tectónica y la acumulación de sedimentos que han rellenado esta enorme fosa tectónica, han impreso y modelado la terminante de erosión, como si fueran de extrema madurez (Davis).

De esta manera, complejas razones de orden geomorfológico permiten suponer la obliteración de los cauces de esta gran unidad sin desagüe, entre los que se pueden mencionar por su importancia el Primero, Segundo, Quinto y la innumerable cantidad de arroyos que nacen en las sierras antes mencionadas y se pierden en las llanuras circundantes, en los conos y conoides de deyección de la pendiente oriental de la misma.

Más hacia el Sur, en el Oeste de la provincia de Buenos Aires y gran parte de la Gobernación de La Pampa existen grandes depresiones muy extendidas, en parte aisladas entre sí, pero que en conjunto forman una enorme cuenca sin desagüe.

Estas depresiones muy extendidas como las cuencas de Guaminí-Carhué, Guatraché, y muchas otras situadas en La Pampa y Buenos Aires en donde se encuentran lagunas o cadenas de lagunas también algunas veces poseen un lago terminal, son sin duda creados por una disposición primaria por procesos tectónicos, con rellenos de materiales en parte sólidos<sup>1</sup>. También las Salinas Grandes de Córdoba, como Mar Chiquita, son sin duda el efecto de hundimientos, fosas tectónicas, resultado de movimienio de bloques a lo largo de fallas, condición que se manifiesta en las llanuras chaco-pampeanas y en las sierras pampeanas que la delimitan en el Oeste.

Algunos autores han interpretado los declives extensamente prolongados

<sup>1</sup> STAPPENBECK, R., *Geologie um Grund wasserkunde der Pampa*, Stuttgart, 1926.

dé las cuencas sin desagüe de La Pampa como producidos por efectos de la deflación; médanos arrastrados por los valles en parte producidos por dicho efecto, así como acción dirigida de las corrientes fuertes de aire originando acumulaciones medanosas en medio de los valles. Cuando más profunda se hace la depresión, es lógico suponer que más fuerte es la pendiente y más enérgica es la acción de la erosión de los bordes.

Gollán y Lachaga <sup>1</sup> citan solamente la parte Sur de la Provincia de Santa Fe en un área estrecha cercana a las nacientes del río Salado de Buenos Aires, excluyendo las lagunas próximas y situadas en Córdoba, como las lagunas Las Tunas y Brava, conectada con aquélla por igual génesis.

Aparte que en dicho trabajo se trata en forma sumamente particular la morfología, sin darle carácter geomorfológico concreto, las subdivisiones tienen un carácter arbitrario; por lo menos, muchos de los conceptos emitidos no parecen bien fundamentados. Así por ejemplo a los límites de las cuencas de inundación de arroyos, se aplican términos como « domo », siendo este término utilizado solamente para formas bien definidas o estructurales. Dichas formas de superficie onduladas son probablemente reflejos de desplazamientos de bloques a lo largo de fallas, que han arqueado plásticamente los sedimentos blandos modernos de la parte superior y le han impreso el carácter de cuchillas (relieve de acumulación y erosión) perturbados por reflejos de fracturación o reavivamiento de los desplazamientos de bloques a lo largo de fracturas del profundo basamento cristalino del subsuelo, que se mencionaron anteriormente.

El mencionado trabajo es un ensayo de carácter muy particular y es una adaptación de interpretaciones de libros de investigadores extranjeros a condiciones hidrogeológicas de la provincia de Santa Fe, en su mayoría dudosas y discutibles. Véanse sino las discrepancias en la denominación de los sedimentos y en la interpretación de las entidades estratigráficas con el trabajo de Stappenbeck y con la mayoría de los trabajos geológicos referentes a la provincia de Santa Fe. Para confirmación de lo mencionado anteriormente se usan algunas denominaciones poco usuales o raras. Se mencionan sedimentos « loesoides conglomerádicos », éstos quizá correspondan muy probablemente a la denominación de « arena entrerriana », que frecuentemente aflora en el norte de Santa Fe y Sudeste del territorio del Chaco. Esta región según Stappenbeck y otros está cubierta con mucha menos frecuencia y en forma ocasional por formaciones terrestres de edad cuaternaria (loes, limo, arcillas y margas) (14, pág. 321). Otra cuestión mencionada en dicho trabajo que las aguas confinadas o cautivas como se han llamado siempre, almacenadas en sedimentos profundos de edad terciaria o

<sup>1</sup> GOLLÁN, JOSUÉ (H) Y LACHAGA, D., *Aguas de la provincia de Santa Fe*. Instituto Experimental de Investigaciones y Fomento Agrícola Ganadero. Depto. de Química Agrícola y Edafología, n° 1, 1939, Santa Fe.

más antigua, estén sujetas a invasiones de aguas de percolación o infiltración, como se cita en página 370, para regiones de la La Pampa. Las aguas saladas profundas han constituido un problema su origen o cuenca de infiltración, llegándose a suponer que estas aguas confinadas sean fósiles, hipótesis aceptable y razonable. El hecho extraño, no comprobado hasta ahora, es que aguas de infiltración invadieran supuestos horizontes cautivos como se mencionan en dicha página 370, situados muy probablemente en horizontes del piso entrerriano, o capas marinas de « Paiva », etc., profundamente situados, razón por la cual dejarían de ser confinadas y de tener presión hidrostática, cosa que no ha ocurrido y que no ha sido comprobada por las perforaciones, y que tampoco se explica claramente, pues ello podría haber sido aclarado con un perfil geológico. En página 371 se citan acuíferos en rocas permeables por fisuración hecho interesante y que sería conveniente describirlos en detalle y aclarar cuáles son y a qué formaciones geológicas pertenecen, por su influencia en los problemas hidrográficos.

8. CUENCAS SIN DESAGÜE DE LOS SALARES, BORATERAS Y DEPRESIONES TECTÓNICAS, INFLUENCIADO EN PARTE POR RELIEVE SOBREPUESTO (VOLCÁNICO) DEL ALTIPLANO DE LA PUNA.

Esta zona es el extremo Sur del gran altiplano que afecta a Bolivia, Chile y Perú.

Aquí con clima extremadamente seco, esta zona se presenta como un bloque elevado a gran altura, con dos divisorias de aguas.

No obstante la gran altura del relieve, la línea límite inferior de las « nieves persistentes », pasa por arriba de la superficie topográfica, por causa de estar situado en latitudes subtropicales.

Los vientos húmedos dominantes que vienen del Este, descargan toda su humedad (lluvias orográficas) en la pendiente de la precordillera Salto-Jujeña y al ascender más aún y llegar al altiplano son ya extremadamente secos.

Las cabeceras de los ríos que tienen sus cuencas de recepción en la pendiente Este del altiplano, llegarán por erosión retrocedente a una paulatina captación de las mencionadas cuencas sin desagüe, si persistieran las actuales condiciones climáticas, de drenaje o si se reavivaran estos factores.

Estas cuencas sin desagüe que forman compartimientos aislados están incluidas dentro del gran altiplano que se prolonga hacia el Norte en Bolivia, incluyendo el lago Titicaca en la frontera peruana y hacia el W incluye partes de la zona limítrofe de Chile. De esta manera se comprende que el gran altiplano se encuentra dividido políticamente y corresponden a tres jurisdicciones.

Un detalle interesante de estas cuencas aisladas, incluida dentro del gran

bloque elevado y que fisiográficamente forma una unidad, es que el parcelamiento en cuencas, que forman los salares y borateras, tiene como una de las causas, la existencia de un relieve sobrepuesto de edad terciaria y cuaternaria, etc.

Estas cuencas aisladas tienen una altura media de 3.000 m y más de altura.

Los escasos ríos que surcan las cuencas, y que forman redes pobres de « drenaje centrípeto », tiene por fuentes los manchones de neviza o escasos glaciales, con nieves persistentes, cuya permanencia se debe en parte a las defensas de los flancos de las montañas, que las abrigan de los vientos predominantes, y que por consiguiente disminuyen la aereación y ventilación, cuestión muy importante.

#### 9. CUENCAS SIN DESAGÜE DE LOS BOLSONES O FOSAS TECTÓNICAS SITUADOS ENTRE LOS BLOQUES DE LAS SIERRAS PAMPEANAS

El orógeno central del país constituido por el llamado « sistema de sierras pampeanas » cuyo límite oriental lo forman las sierras de San Luis, Córdoba, Santiago del Estero y parte de las sierras de la Pampa Central.

La edad de este orógeno, aunque sin tener datos y comprobaciones correctas de carácter paleontológico, ha sido atribuida con cierta lógica al « ciclo caledónico ».

Pero las mencionadas sierras como entidad geomorfológica corresponden a una edad mucho más moderna; movimientos de carácter radial (fallas y fracturas), de edad terciaria, movimientos que con reavivaciones intermitentes, se continúan en la actualidad, son la causa destacada que han originado y exponen la masa principal del relieve elevado.

En realidad el viejo tronco de montaña desnudado y arrasado por la erosión (peneplanizado) desde los tiempos del paleozoico superior hasta nuestros días, ha sido afectado por los movimientos del terciario y actuales, que han producido un sistema de fallas de rumbo Norte-sud aproximadamente, que ha determinado ascensos diferenciales de los bloques a lo largo de esas líneas de fracturas, motivadas por fenómenos de distensión predominante y que son probablemente reflejos de los movimientos que ocasionaron el plegamiento y ascenso de la zona de la cordillera de los Andes.

Se trata pues de un sistema de « montañas de bloques » y este proceso de fracturación se continúa en el profundo subsuelo y basamento cristalino de las llanuras chaco-pampeanas, y también en el Oeste del cordón límite que forman las sierras de Santiago del Estero, Córdoba y San Luis, donde dicha fracturación ha determinado compartimientos ascendidos y descendidos dando origen a los pilares y grandes « fosas tectónicas » conocidas con el nombre de bolsones (Fiambalá, Andalgalá, Arenal, etc.) rellenos por

sedimentos de edad permotriásico hasta modernos ; han formado las actuales cuencas sin desagüe.

Estas depresiones limitadas por bloques ascendidos son verdaderas cuencas sin desagüe, de origen tectónico como es fácil comprender.

El cordón limitante del Este formado por las sierras de Santiago del Estero, Córdoba y San Luis forma una importante divisoria climática. Los vientos húmedos del Este condensan la humedad en las laderas de dicho cordón (lluvias orográficas) en forma tal que pasan secos a las provincias andinas y es muy escasa la humedad para alimentar la extensa red hidrográfica del río Desaguadero y otras cuencas sin desagüe intercaladas entre los bloques de las sierras pampeanas.

Estas condiciones climáticas particulares dan un sello característico a la conocida región seca de los Andes que delimita hacia el Oeste esta unidad hidrográfica.

Un carácter fundamental desde el punto geomorfológico, es la presencia de potentes series de sedimentos conglomerádicos y arenosos predominantes de edad terciaria y cuaternaria y que rellenan las cuencas sin desagüe mencionadas, en las que se infiltran las escasas lluvias cuyos promedios anuales son menores de 500 mm por año.

Conos y conoides de deyección modernos y bien conservados obran también como almacenadores de las escasas corrientes.

El cuadro climático general, la uniformidad geológica estructural, permite identificar a esta unidad regional bajo el punto de vista hidrográfico.

Los escasos ríos que originan las lluvias insuficientes se insumen en las cuencas intermontaneas o en las pampas salitrosas que ocupan bajos, algunas veces de gran importancia. Nágera ha considerado como perteneciente a esta región hidrográfica, parte de los ríos que nacen en la pendiente Este de la Sierra de Córdoba, como los ríos Primero, Segundo, etc., pero éstos si bien de un régimen aparentemente parecidos están incluidos dentro de provincias de precipitaciones mayores.

Por otra parte las condiciones climáticas de las regiones situadas al Oeste de las sierras de Córdoba son sin duda bastante distintas de las regiones de la parte Sur de las llanuras chaco-pampeanas, situadas al Este de dicho cordón de sierras. La red es más numerosa aunque los ríos individualmente son menos importantes por sus caudales y longitud. En general es grande el desnivel entre las cuencas de recepción y los niveles de base de los mismos, y la alimentación no puede ser mucha, si se piensa que la influencia de la región alta de los Andes, es bastante seca, como resultado de las escasas precipitaciones y por consiguiente escasos deshielos.

Muchos de estos ríos tienen alimentación en manantiales y frecuentemente crecientes debido a lluvias ocasionales les dan carácter torrencial.

Entre los ejemplos de arroyos y ríos (según Nágera) pertenecientes a las cuencas sin desagüe, merecen citarse : en Catamarca el río del Valle que pasa por la capital y se pierde al poniente del Norte de la sierra

de Ancasti. El río Abaucan, en cuyas cabeceras desagua el río Chaschuil, perdiéndose más tarde al desaguar en el río Andalgalá, con el nombre de Colorado o Salado, en la región de los Llanos de La Rioja, al Nordeste de la Capital de esta provincia.

El río Grande en La Rioja, viene del Norte y tiene su cuenca de recepción en la parte encumbrada de la sierra de Velasco. A este río se unen las aguas de las quebradas de Chilecito y del Alumbre, por el Oeste de la Capital y por las zonas serranas, perdiéndose a la salida de la zona montañosa, en la región de los conos y conoides de deyección de las mismas.

Los ríos Anzulón en La Rioja, Conlara en San Luis son otros exponentes destacados de estas cuentas sin desagüe <sup>1</sup>.

#### 10. CUENCA SIN DESAGÜE DEL SISTEMA ANDINO O DEL RÍO DESAGUADERO

Los escasos campos de nieves persistentes de la alta región seca de los Andes ocasionan por derretimiento, cursos que han dado origen a los valles transversales que cortan las estructuras de rumbo Sur aproximadamente hasta Norte Sur de los cordones de la « cordillera frontal » y de la « precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza ».

El límite inferior de las nieves persistentes apenas interseca la superficie topográfica de las más altas montañas y especialmente en el tramo Norte donde se encuentran las cabeceras o cuencas de recepción de los ríos transversales que alimentan al río Bermejo-Desaguadero.

En la cordillera de los Andes del Norte, la zona glaciada es más reducida que en la cordillera Patagónica.

Los escasos glaciales y campos de nieves temporaria, en parte « nieves penitentes », son causas de la existencia de los escasos ríos permanentes y de la extensión no muy larga de sus cursos.

El carácter « antecedente » de la red en sus tramos iniciales, cuando los rumbos son predominantemente Oeste-Este alimentan el extenso curso « consecuente » del río Desaguadero, que se ajusta a la estructura de bloques de las sierras pampeanas.

Las arterias laterales que cortan transversalmente la estructura de la precordillera, no todas tienen carácter permanente.

Las causas de ello, aparte que es muy probable los caudales no sean suficientes, son las interrupciones de sus cursos debido a que sus aguas se infiltran en los conos y conoides de deyección y en los suelos permeables de las llanuras intermontaneas, cubiertos a veces de materiales de acarreo fluvial que alcanzan a espesores grandes.

<sup>1</sup> Para detalles como caudales medios anuales y áreas de cuencas, etc., véase: BALLESTER, RODOLFO E., *Sobre aprovechamiento de ríos interprovinciales*, en *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires*, tomo VII, páginas 17-77, 1940.

Las interrupciones mencionadas y las pérdidas de los caudales debido a la composición geológica particular mencionada, no es impedimento para que en épocas de crecientes excepcionales y en épocas del pasado reciente hayan formado una pendiente oceánica continua al conectarse con el río Colorado.

El gran sistema del río Desaguadero o Andino, se encuentra en la actualidad desconectado con el río Colorado, pero la cicatriz de la vieja erosión fluvial, el arroyo Curacó o Charri-Lehué, determinan a esta unidad cuyo carácter de pendiente oceánica temporaria, va perdiéndose paulatinamente, según la ajustada concepción de Nágera, por el proceso lento de desertización de las zonas de alimentación de las cabeceras de los afluentes y el acentuado carácter de « aloctonía » de la red.

El río Desaguadero tiene sus nacimientos en corrientes que bajan de la alta cordillera de los Andes del Norte en La Rioja y Catamarca. Dichas corrientes reciben los nombres de Macho Muerto (más tarde río Blanco), de la Sal y arroyo Iglesia, cuya unión se produce en el valle transversal de Jachal. El cruce de carácter antecedente del río transversal Blanco, lo repite el río San Juan, al cortar transversalmente la precordillera en su parte media. Dicho carácter antecedente es notable en el río Los Patos. Este río corta las más altas cumbres de la cordillera, proceso realizado por erosión retrocedente y ha llegado hasta el « cordón del límite », que es de más baja altura que el anterior.

Como es sabido en estas latitudes el límite internacional no pasa por las más altas cumbres, como sucede en el tramo de mal llamado geosinclinal andino, sino por el « divortium aquarum ».

Este carácter antecedente de la red en los tramos iniciales de los afluentes se pierde al definirse el río Desaguadero o Salado como se llama ya en los tramos finales cuando entra en la Pámpa:

Ya cuando toma rumbo Norte-Sur o se ajusta a la estructura de bloques de las sierras pampeanas de las que las separa de la estructura del paleozoico superior en la precordillera.

El aislamiento de esta cuenca al Oeste de las sierras pampeanas se debe precisamente a la fracturación de dichas sierras que ha producido en general sistemas de bloques monoclinales, con pendiente abrupta hacia el Oeste, lo que ha determinado el endicamiento y desviación hacia el actual rumbo de todas las corrientes que bajan de la cordillera.

En líneas generales se puede decir que el Desaguadero, señala la línea de ajuste entre las estructuras de la precordillera y el sistema de sierras pampeanas.

II. CUENCAS SIN DESAGÜE DE LAS MESETAS, ALTIPLANICIES  
Y DE LOS GRANDES BAJOS DE LA PATAGONIA EXTRA-ANDINA

Se ha visto que las abundantes precipitaciones invernales de la Patagonia andina, alimentan la red alóctona de los ríos de la cuenca andino-estépico, que desaguan en el Atlántico.

El carácter geomorfológico típico de mesetas y terrazas escalonadas con los bajos tectónicos entre ellas situados, corresponde a una región de carácter árido, de precipitaciones insuficientes a muy escasas, originando como consecuencia que los escasos ríos temporarios y de poco caudal, no tengan el suficiente, para desaguar en el mar y formar un cauce de erosión continuo hacia el mismo.

Sin duda que la tectónica ha tenido una influencia decisiva en algunas partes de esta extensa red hidrográfica. Las cuencas pequeñas, sin desagüe que forman depresiones de suave pendiente y de drenaje centrípeto, son las llamadas muchas veces « bajos » y suelen estar ocupadas en la depresión central por sedimentos salinos. Los grandes bajos de Chubut y Santa Cruz son los fenómenos conspicuos de origen tectónico que acabamos de señalar <sup>1</sup>.

Contrasta el carácter climático de la región extra-andina con la región cordillerana. Precisamente la existencia de cuencas sin desagüe es mantenida por las escasas precipitaciones, los cauces con escasos caudales no hayan llegado a romper la divisoria circundante de las cuencas por erosión retrocedente.

En el sentir de Windhausen, algunas depresiones de la Patagonia (véase 8) son originadas por la existencia de yacimientos de rocas salinas como cloruros solubles, yeso, anhidrita, etc., que solubilizados por el agua subterránea dejan grandes huecos y derrumbándose los terrenos situados encima de ellos, originan una pseudo-tectónica que se revela en la superficie por una depresión central marcada.

De todas maneras, la existencia de fallas radiales, o un sistema de fallas ortogonales es la causa más generalizada que han originado estas depresiones sin desagüe, sin descartar como es lógico suponer, que estas fracturas vayan acompañadas de plegamiento, como ha sido observado en regiones del Oeste del golfo de San Jorge.

Las numerosas depresiones y bajos repartidos en los territorios de Río Negro, Chubut y Santa Cruz, en el sentir de algunos autores, la vinculan a particularidades del relieve escondido de la estructura mesocretácea de los Patagónides. Movimientos póstumos de distensión que han originado las fracturas y fallas, afectaron los ejes de plegamiento de la estructura meso-

<sup>1</sup> Una interesante discusión y reseña sobre las depresiones de la Patagonia hace Feruglio en *Origine delle depressione chiuse della regione del Golfo di San Giorgio (Patagonia)*, en *R. Inst. Geol. Firenze*, II, 1931.

cretácea, dando lugar a descensos en los espacios situados entre los diversos ejes, que originó el hundimiento concomitante de los sedimentos sobrepuestos en el epicentro de algunas de las actuales cuencas sin desagüe.

Entre los bajos destacados pueden mencionarse el de San Julián, de la cuenca Sarmiento, de la península Valdez, etc.

Hatcher<sup>1</sup> considera algunos salitrales como residuos de invasiones pliocénicas, opinión que Ameghino<sup>2</sup> justamente no comparte, pues dichas depresiones las considera como hundimientos tectónicos. A dicha condición Ameghino atribuye las depresiones de los lagos Musters y Colhué Huapi. Rovereto<sup>3</sup> también atribuye algunas depresiones a sistemas de fallas perimétricas, y del mismo modo Keidel<sup>4</sup> los procesos tectónicos son esencialmente las causas de las depresiones de la vasta cuenca de Sarmiento.

## 12. SISTEMAS DE RÍOS TRANSVERSALES DE PATAGONIA ANDINA CON DESAGÜE AL PACÍFICO

Desde los trabajos de F. Moreno, perito argentino de la comisión de límites con Chile, son conocidos los rasgos fisiográficos de esta parte de la Patagonia y muy importante la labor realizada por este insigne geógrafo argentino, que planteó por primera vez una serie de problemas geográficos poco conocidos en aquellos tiempos.

Sabido es que por erosión glacial y fluvial las cabeceras de los ríos que nacen en territorio argentino atraviesan las altas cumbres situadas en territorio chileno y desembocan en el océano Pacífico. El gigantesco trabajo realizado por los agentes de la dinámica exterior, ha sido interpretado con cierta uniformidad, aunque dichos fenómenos se los ha hecho remontar a épocas geológicas que realmente es muy difícil sacar consecuencias actuales sensatas y correctas.

La concepción científica del grandioso cuadro geomorfológico de la cordillera Patagónica, constituyó en su tiempo por la novedad y lo es actualmente, como escenario típico de la lucha de los ríos de ambas pendientes por desplazar la línea de la divisoria de aguas.

En la época actual la cordillera Patagónica es un elemento destacado del cuadro geomorfológico general que presentan Los Andes. La cordillera Patagónica presenta un contraste marcado en relación con las porciones situadas arriba del paralelo 40° S. Morfológicamente se distingue por los

<sup>1</sup> HATCHER, H. B., *On the Geology of Southern Patagonia*, en *Journal of Science*, IV, 1897.

<sup>2</sup> AMEGHINO, F., *Les formations sédimentaires du Crétacé et du Tertiaire de Patagonia*, en *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, Serie III, VIII, 125, 1906.

<sup>3</sup> ROVERETO, G., *La valle del Rio Negro*, en *Boll. Soc. Geol. Ital.*, XXXII, 1913, fasc. 1 y 2.

<sup>4</sup> KEIDEL, H., *Ueber das patagonische Tafelland, etc.*, en *Deutsch. Wissen. Verein.*, Buenos Aires, 1917-1918.

numerosos valles transversales. Geológicamente esta cadena se distingue del geosinclinal andino del Norte, por tratarse de una cadena de montañas con notable predominio de rocas volcánicas y por último desde el punto de vista climático las abundantes precipitaciones invernales de carácter orográfico contrasta con la aridez de la Patagonia extra-andina y de la región seca de los Andes situados arriba del paralelo 40° (Andes centrales y septentrionales de Argentina).

No existe la menor duda sobre la « antecendencia » marcada del actual sistema de drenaje, siendo este carácter según Groeber muy antiguo y lo atribuye a una edad mucho más antigua que el levantamiento de la cordillera patagónica. Según este autor el abovedamiento de la cordillera patagónica y del Sur de Neuquén se produjo durante la segunda fase (mioceno) y con suficiente lentitud para que los ríos que corrieron en tiempos anteriores al movimiento desde las regiones céntricas y elevadas de Río Negro hacia el Pacífico, pudieron mantener su curso y cortarse en los elementos orográficos nacientes a medida que ellos ascendían, esto es válido según Groeber para los ríos desde el Malleu hasta el Cisne <sup>1</sup>.

Durante dicho ascenso en el mioceno inferior, solamente algunos ríos pudieron mantener su curso a través del obstáculo creciente, sobreviviendo a este diatrofismo como ríos antecedentes.

Estas cuestiones debatidas y mencionadas por algunos autores tienen relación histórica con el actual drenaje, pero de todas maneras esto demuestra que existe un problema geológico relacionado con el actual drenaje de esta entidad hidrográfica y que demuestra una evolución histórica que se irá aclarando, en la medida de la intensidad de los estudios geológicos que se vayan realizando en la cordillera patagónica.

Como hecho destacado se observa las cabeceras de los ríos de la pendiente pacífica cortan el cordón de las altas cumbres y han decapitado y continúan haciéndolo con las nacientes de los ríos de la pendiente atlántica. Estos hechos que datan del terciario, como algunos autores los suponen son además fenómenos influenciados por la gran glaciación cuaternaria, cuyos restos de la calota glacial (hielo fósil) ocupan actualmente el cordón Mariano Moreno en el Sur de Santa Cruz, partes cercanas de Chile y algo más al Norte <sup>2</sup>.

<sup>1</sup> GROEBER, P., *Origen de los valles transversales de la cordillera Patagónica*, en *Gaea*, Anales Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, I, 1925, Buenos Aires.

<sup>2</sup> Como bibliografía adicional, pueden consultarse :

SOBRAL, J. M., *Problemas argentinos de los Andes australes*, en *Boletín del Centro Naval*, n° 429, 1921, Buenos Aires ; STEFFEN, J., *Extracto del informe sobre la expedición exploradora del río Puelo*, Santiago de Chile, 1897 ; STEFFEN, J., *Informe sumario acerca del transcurso y resultado de la expedición exploradora del río Cisnes en la Patagonia Occidental*, Santiago de Chile, 1898 ; STEFFEN, J., *Viajes y estudios en la región hidrográfica del río Puelo*, Santiago de Chile, 1898.

**Resumen.** — Se presenta un ensayo de división de las cuencas Geo-hidrográficas de Argentina teniendo en consideración las pendientes dominantes y las formas de superficie. Para ello se correlacionan con las grandes unidades naturales o geomorfológicas del país, la influencia de los movimientos modernos, la cubierta terciario-cuaternaria, los procesos evolutivos desde el pasado geológico reciente y los fenómenos climáticos, con los procesos de lenta desertización, que se viene sucediendo desde los tiempos posteriores a la glaciación.

Con ello se intenta explicar la actual configuración geo-hidrográfica del país, cuyas divisiones se encuentran ligadas a las condiciones geomorfológicas, geológicas y climáticas.

MAPAS

## GRANDES UNIDADES NATURALES DE ARGENTINA

### I. Gran unidad andina. Relieves de montaña

- a) *Sierras pampeanas*. — Cristalino : esquistos cristalinos y rocas intrusivas asociadas (orogenia caledónica ?), fuertemente denudado (peneplanizado) con fracturas monoclinales (montañas de fracturas) de edad terciaria y cuaternaria.
- b) Llanos intermontáneos, fosas tectónicas intercaladas entre los bloques de sierras pampeanas.
- c) *Puna*. — Bloque elevado, con cuencas y llanos intermontáneos con drenaje centripeto sin desagüe, en parte con relieve sobrepuesto (volcánico).
- d) *Precordillera de La Rioja, San Juan y Mendoza*. — Relieve predominantemente tectónico (plegamiento pérmico), las partes elevadas con relieve glaciario.
- e) *Andes Centrales*. — Montañas elevadas de plegamiento terciario y cuaternario, con predominante relieve tectónico, modificado en parte por formas rocallosas con zona de escombros en su pie (región seca con activa desagregación mecánica) y relieve glaciario en las partes cuspidales.
- f) *Andes de Patagonia (Cordillera Patagónica)*. — Relieve de montaña terciario con predominio de grandes masas de rocas volcánicas, con relieve glaciario y sub-glaciario de erosión y acumulación de edad cuaternaria.

### 1ª Montañas aisladas que emergen de las llanuras chaco-pampeanas.

- a) *Tandilia*. — Basamento cristalino precámbrico con sedimentos paleozoico sobrepuesto discordantemente. Donde aflora basamento cristalino, con formas viejas peneplanizadas, en partes cubiertas por sedimentos paleozoicos con relieve tabular y el conjunto afectado por un sistema de fracturas ortogonales.
- b) *Ventana*. — Basamento cristalino precámbrico en escasos afloramientos y esquistos dinamometamórficos del paleozoico y mesozoico. Relieve tectónico (plegamiento mesocretácico ?) predominante, en parte fracturada y parcialmente con escalones terrazados de erosión de pie de monte.

### II. Llanuras Chaco-Pampeanas.

- a) *Llanuras chaquenses*. — Predominio de cuaternario lacustre en afloramientos extensos y de escaso espesor, con plioceno en el borde de las sierras sub-andinas y zonas cercanas del límite Chaco-Santa Fe con extensas depresiones chatas sin desagüe.
- b) *Llanuras bonaerenses*. — Llanuras cubiertas de loess, limos y arcillas pampeanas y conos de deyección del borde de las sierras de Córdoba que engranan con dichos sedimentos.
- c) *Llanuras de la Pampa Central*. — Llanuras cubiertas por sedimentos eólicos post-pampeanos (médanos).

### III. Mesopotamia.

- a) Región de relieve suavemente ondulado (cuchillas) de acumulación y erosión, modelado sobre arcillas, limos y loess pampeanos (cuaternario).
- b) Región palustre (relieve ahogado) que comprende Iberá y región NW de Corrientes.
- c) Región cubierta de ripio, arenas y limos fluviales post-pampeanos de la margen derecha del río Uruguay y con relieve suavemente ondulado.
- d) Región de mesetas fracturadas por movimientos diferenciales originando formas tabulares y tabulares inclinadas, con predominio de meláfiro y areniscas del mesozoico.

### IV. Patagonia extra-andina. Ambiente de terrazas y altiplanicies escalonadas.

- a) Cubierta de rodados y depósitos fluvio-glaciares.
- b) Cubierta de basalto mayormente cuaternarios.

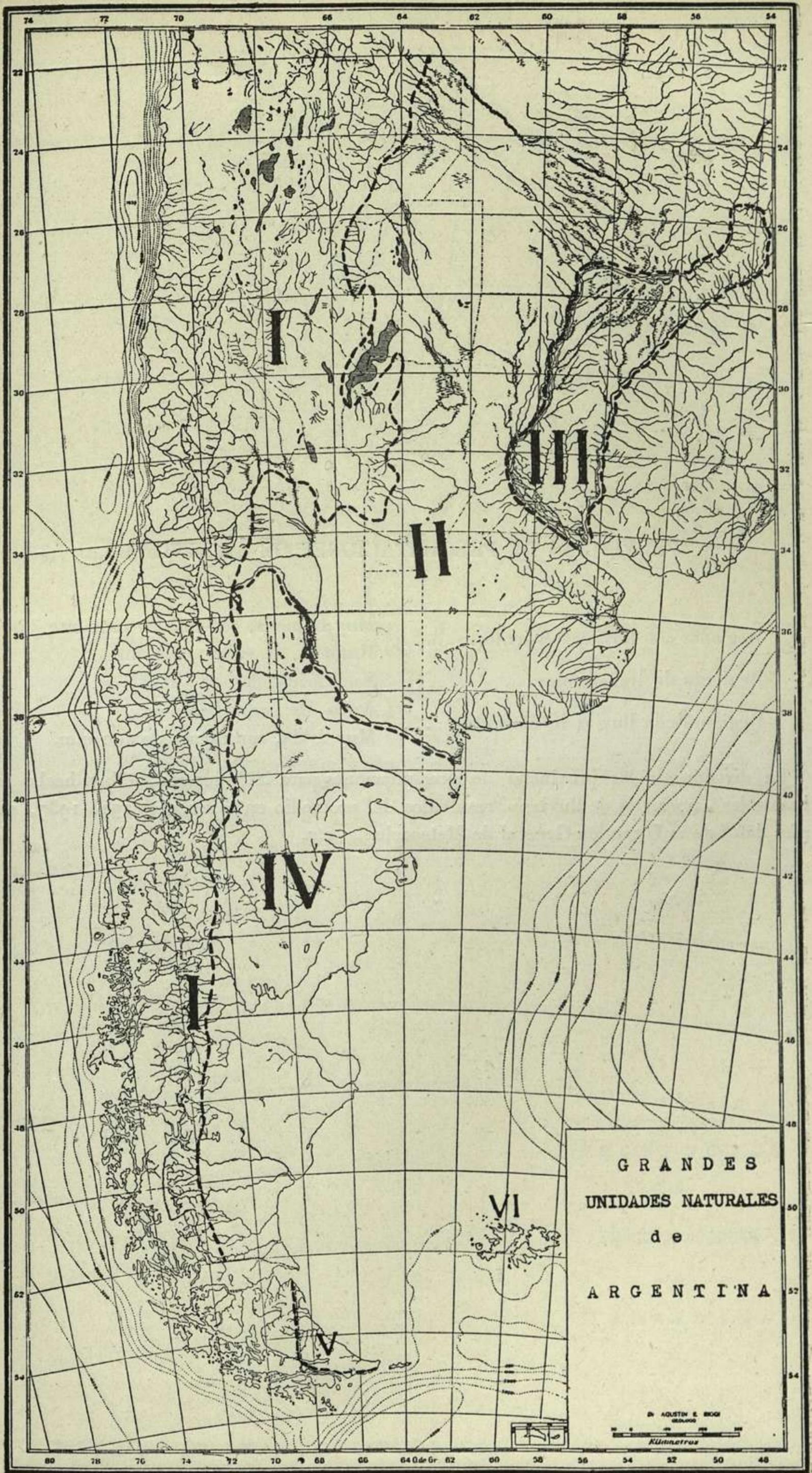
### V. Tierra del Fuego extra-andina.

Relieve ondulado mesetiforme en parte borrado por la erosión glaciaria, acumulaciones morénicas y grandes bloques erráticos. Cortado en parte por depresiones con praderas, turbales y depresiones lacustres.

### VI. Islas Malvinas.

Región de montañas bajas, de relieve viejo y maduro (peneplanizado) con formas suaves y redondeadas hasta llanuras suavemente onduladas, cortados por surcos de erosión tortuosos (que invadidos por el mar forma rías), en parte relleno por escombros de la desagregación mecánica que forman « ríos de piedras ».

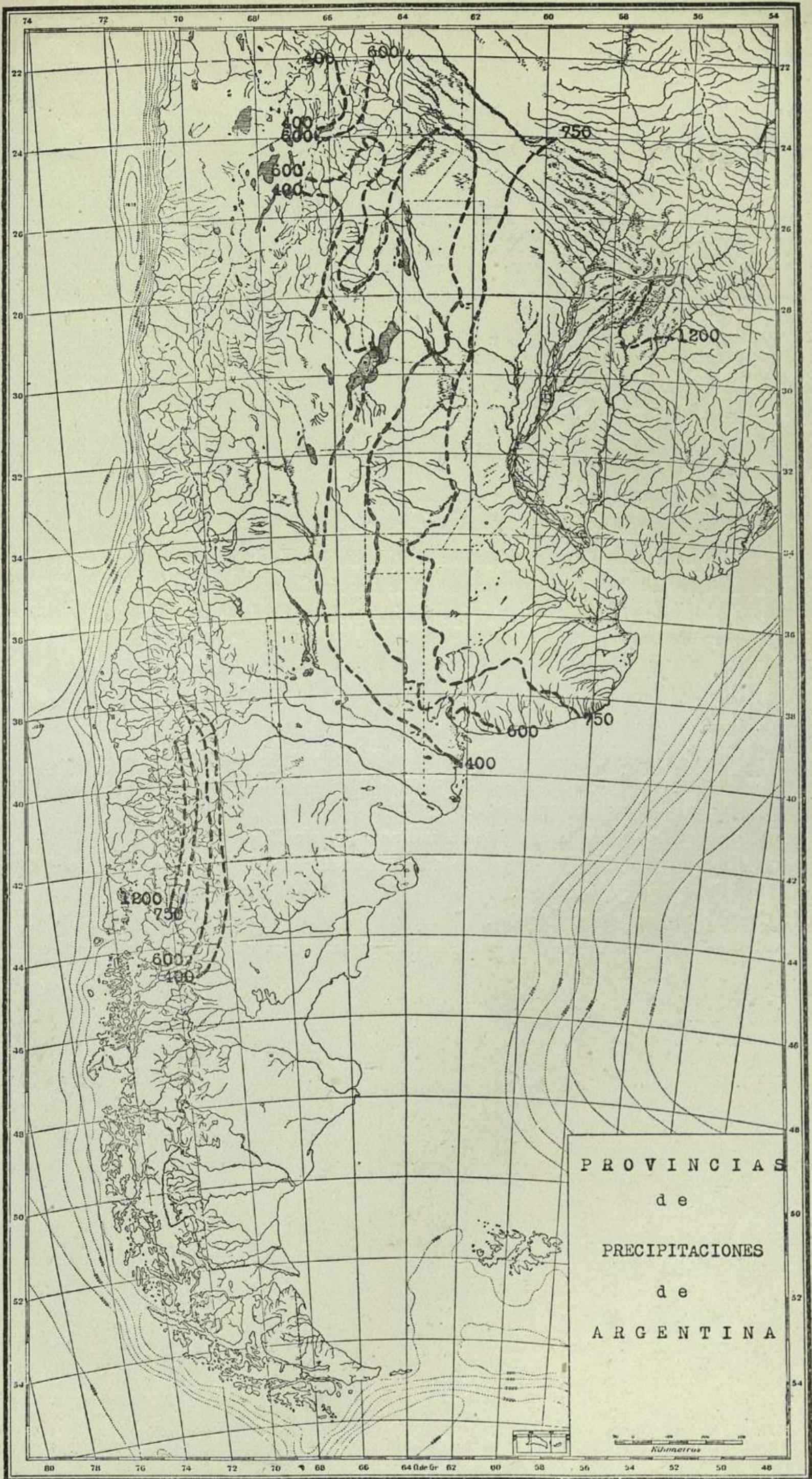
*Nota.* — En el mapa figuran solamente las grandes unidades naturales, sin las subdivisiones que se describen en el texto explicativo y que será motivo de un trabajo posterior.



## PROVINCIAS DE PRECIPITACIONES DE ARGENTINA

Regiones con lluvias suficientes.....	{ Muy húmeda, con más de 1200 mm.
	{ Húmeda, de 1200 a 750 mm.
Regiones de transición.....	Semi-árida, de 750 a 600 mm.
Regiones con lluvias insuficientes.....	{ Árida, de 600 a 400 mm.
	{ Muy árida, con menos de 400 mm.

La división de las provincias de precipitaciones para la Argentina, se han hecho en base a las «normales de lluvias» resultados del promedio entre los años 1913-1937, según datos de la Dirección General de Meteorología, etc.



## CUENCAS GEO-HIDROGRAFICAS DE ARGENTINA

### I. *Cuencas con desagüe al Atlántico.*

1. Sistema autóctono del río Uruguay.
2. Sistema autóctono de la cuenca del río Paraná.
3. Ríos de llanura de la pendiente atlántica del sur de la provincia de Buenos Aires.
4. Sistema alóctono de la cuenca estépica del río Colorado.
5. Sistema de ríos alóctonos de tipo andino-estépico de la Patagonia.

### II. *Cuencas sin desagüe.*

6. Cuencas sin desagüe del « norte de las llanuras chaco-pampeanas ».
7. Cuencas sin desagüe del « sur de las llanuras chaco-pampeanas ».
8. Cuencas sin desagüe de los salares, borateras y depresiones tectónicas, influenciado en parte por relieve sobre-puesto (volcánico) del altiplano de la Puna.
9. Cuenca sin desagüe de los bolsones o fosas tectónicas situados entre los bloques de las « sierras pampeanas ».
10. Cuencas sin desagüe del sistema andino o del río Desaguadero.
11. Cuencas sin desagüe de las mesetas, altiplanicies y de los bajos tectónicos de la Patagonia extra-andina.

### III. *Cuencas con desagüe al Pacífico.*

12. Sistema de ríos transversales de la Patagonia andina con desagüe al Pacífico.

74

72

