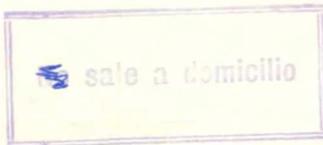


6256  
1960 F

Ep. N° 2

167-5  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

ARCHIVO



Nº. 21 - Vol. V

Octubre - Diciembre 1958

## Boletín de Estudios Geográficos

PIERINA PASOTTI

### VINCULACIONES DE LA TECTÓNICA CON EL RECORRIDO DE LAS REDES HIDROGRÁFICAS EN LA LLANURA ARGENTINA Y EN ESPECIAL EN LA BONAERENSE (1)

La observación un poco detenida del trazado de redes hidrográficas en las zonas llanas de nuestro país, en especial las de mayor pluviosidad, conduce a clasificarlas como ortogonales (Fig. 1). Desde un punto de vista didáctico tomo como tipo esta red que figura en obras de texto superiores [28, fig. 355] por considerarla útil para los fines de esta publicación. Es sabido que ello es el resultado de la adaptación de los cursos de agua a fallas y diaclasas que se cortan bajo ángulos cercanos al recto. En el caso de nuestra llanura debemos ver tal hecho como la repercusión de la estructura tectónica del basamento cristalino.

El escudo sudamericano, guayano-brasileño-patagónico, tiene sus mejores regiones de estudio en Guayania y Brasilia y, en la más meridional pero de menor extensión, en Tandilia. Las que más se prestan son, naturalmente, las dos primeras. Por eso debemos valernos de los estudios llevados a cabo por investigadores brasileños o europeos [1 a 6, 15 a 21, 23, 24, 26, 29, 34, 36 a 38, 41]. Ellos pudieron, gracias a las altitudes alcanzadas por los afloramientos del basamento y conservación de las capas sedimentarias, interpretar la tectónica y deducir que ella responde a plegamientos, los cuales determinan y orientan todos los procesos diastróficos que se sucedieron hasta el Cuartario; ella se traduce en la morfología en crestas de tipo apalachiano, diaclasas, fracturas y fallas del mismo rumbo.

Según Ruellan tenemos en Brasilia dos rumbos aproximadamente ortogonales: NW-SE y NE-SW.

1 Un resumen de este trabajo fue expuesto en la primera sesión de comunicaciones de la XXI Semana de Geografía reunida en la ciudad de Corrientes (13 al 17 de julio de 1959).

Reg. 602.001.

PROCESADO

Son ellos fundamentales en Sudamérica por cuanto cada uno dejó una impronta sobre el relieve y sobre la hidrografía. A medida que adelantan las investigaciones se constata que el trazado de una gran parte de los ríos refleja con marcada fidelidad aquellas líneas

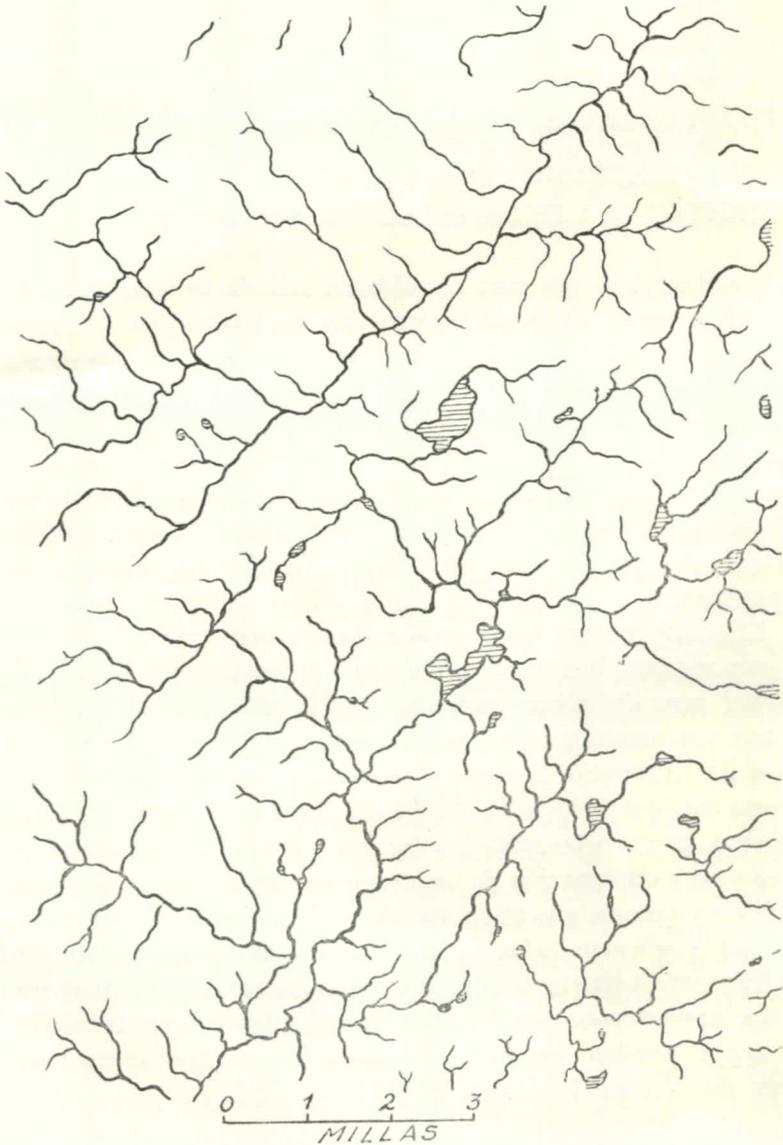


FIG. 1 - Red fluvial rectangular regulada por sistemas de diaclasas y de fallas (Hoja de Elisabethtown, Nueva York).

directrices: ellos se adaptan a las antiguas estructuras y a los principales pliegues de fondo.

La primera localización de rumbo en el basamento fue hecha por Choubert [38] en las Guayanas; la denominó la dirección *caribeana*. Esa región soportó en la era Azoica dos plegamientos. El más antiguo corre WNW-ESE y de él quedan rastros únicamente en anfibolitas; el otro lo hace de NW a SE: es el *caribeano*. Al referirse a ellos Ruellan los califica como "trasversal".

La segunda dirección, que este autor denomina *brasileña* o "longitudinal", va de NE a SW.

Además de esas direcciones, Ruellan establece otras dos más que son "secundarias" y cronológicamente posteriores: una afecta los sedimentos paleozoicos del Bajo Amazonas, corre W-E, es la *amazónica*; la otra lo hace más o menos N-S, y la denomina *sãofranciscana* o *caledónica*.

Tales sistemas influyen sobre el relieve dividiendo al Brasil en numerosos compartimientos en los que la hidrografía se adaptó a las condiciones locales y tuvo evolución particular y propia de cada uno.

Los rasgos fundamentales para establecer la dirección *sãofranciscana* o *caledónica* fueron descubiertos con posterioridad a los otros ya citados, y más exactamente en la esquistosidad y foliación en la zona occidental del valle del río San Francisco, pero también hay tales manifestaciones en la sierra del Espinazo, meseta Diamantina y en fallas cercanas al litoral en los estados de Bahía, Sergipe y Aracajá.

Fallas con rumbo N-S fueron establecidas por Amaral [1, pág. 69] en la cuenca de la isla Marajó y zonas circundantes, y por Leinz en la región de Amapá. Prefiero emplear el término "*sãofranciscana*" en lugar de "*sanfranciscana*" o de "*caledónica*" porque permite tanto su inmediata y fácil localización, como la del rumbo.

De la Rue, en una nota aparecida recientemente [36] confirma y amplía las observaciones sobre rumbos y buzamientos de las rocas del basamento cristalino precámbrico. Si bien los datos no abarcan todos los territorios del Nordeste sino que corresponden sólo a los itinerarios que pudo seguir el autor, resulta de ellos una deducción sumamente importante: "ponen en evidencia varias direcciones de plegamientos muy diferentes. Algunos son netamente dominantes y hasta exclusivos en áreas esparcidas y más o menos considerables,

mientras se cabalgan en otras". Da al término "cabalgar" el sentido de "superponer".

De un modo distinto Freitas [23] interpreta la tectónica del Brasil. Reconoce la presencia de grandes anticlinales, cuyos rumbos pasan ya a ser clásicos para Sudamérica, en los que la tensión normal a aquéllos, dio lugar a fallamientos con formación de bloques en escarpas o rampas, pilares, fosas y murallas.

Expresa este geólogo [24] que el escudo brasileño sufrió formación de diaclasas paralelas a los ejes de los pliegues producidos por el esfuerzo de tensión en las crestas de los anticlinales en las fases orogénicas. Ellas constituyeron posteriormente la vía por donde se manifestaron los movimientos tectónicos modernos.

Partiendo del principio de Cloos según el cual todo tectonismo pos cámbrico está subordinado al alineamiento de los pliegues precámbricos, los que crean líneas de debilidad y de resistencia estructural que conduce al tectonismo de la corteza, considera que la dirección de esquistosidad asume particular importancia en la manifestación de dicho tectonismo en la parte de la corteza correspondiente a Brasilia. Las zonas de debilidad se deben tanto a los alineamientos de los minerales en los planos de esquistosidad como a las tensiones que se desarrollan paralelamente a los ejes de los pliegues. Ejemplo es la coincidencia de la dirección de la sierra do Mar con dicha esquistosidad.

Freitas distinguió en el escudo brasileño tres direcciones fundamentales: en el litoral del norte ESE-WNW; en el litoral del nordeste NNE-SSW; en el litoral del sur ENE-WNW a NE-SW, en el que fallas y fracturas corren NNE-SSW.

La red del río Amazonas sugiere a Sternberg [41] la existencia de rumbos constantes en los detalles de su trazado en la llanura en la región del río Negro, lo que es visible claramente en fotografías aéreas en escalas 1:40.000. Los cursos son aproximadamente paralelos entre sí, y ellos y sus lagos se quiebran en ángulos rectos. Son sumamente sugestivas las aerofotografías con las que acompaña las explicaciones. Dicho trazado responde a un sistema de diaclasas conjugadas con dos direcciones dominantes: NE-SW y NW-SE.

Brajnikov [5 y 6] por su parte ve en las numerosas líneas de dislocación tres sistemas distintos: 1) N 15°E y W 15°N, 2) N 50°E y N 40°W, 3) N 23°W y W 23°S, a los que agrega un cuarto N-S y E-W.

El primero de ellos es morfogénico por excelencia, pues responden a él las dos costas atlánticas, la disposición de los rasgos mayores de la estructura del macizo brasileño, tal como el alineamiento de las zonas Paraná-San Francisco-Marañón-Piauí que dibujan la zona mediana, y los principales relieves; el curso de varios grandes ríos responden a este sistema. Para él es el sistema fundamental del Brasil, el más antiguo y el que penetra más profundamente en la litosfera.

El segundo, especialmente bien desarrollado en terrenos del precámbrico superior, interesa igualmente al zócalo como a los terrenos suprayacentes más jóvenes. Son líneas de mineralizaciones diversas y económicamente importantes, relativamente más jóvenes que los anteriores y penetran menos profundamente.

El tercer sistema es menos conocido. Le atribuye accidentes a la escala continental; ejemplos serían el valle del Amazonas, la fosa del Paraíba (R. J.) y, posiblemente, la costa de la Guayana brasileña. El cuarto es el más joven y más superficial, pero se presenta también en terrenos primarios y llega posiblemente al precámbrico.

Estudios realizados en las Guayanas francesa e inglesa [2, 3, 4, 29, 34] en el sector de afloramientos del complejo cristalino, traen datos coincidentes que vienen a apoyar las interpretaciones de Ruellan y Choubert tanto en el trazado de cordones montañosos, mesetas y colinas, como en las diaclasas y fallas.

Además del plegamiento más antiguo de rumbo WNW-ESE, al que ya aludí, se tienen los de otras dos fases, *guayanesa* y *caribeana*, en las que casi siempre son NW-SE y NNWSSE. En lo atinente a los sistemas de diaclasas y fallas resultan sumamente instructivas y llenas de sugerencias la Hoja de Cayena [19], el mapa geológico [18] y muy especialmente el estudio hecho sobre la base de aerofotografías [21], en las que priman las direcciones *caribeana* y *brasileña*.

Al estudiar la sedimentación actual, Choubert localiza la existencia de fracturas trasversales a la línea de costa y de otras longitudinales a ésta. Ambas son de la misma edad y generaron levantamientos y hundimientos de diferentes compartimientos. A más de aquellos movimientos, el borde septentrional del área continental de las Guayanas fue afectado —desde EaW— por ondulaciones trasversales complicadas por fallas. También con esto se corrobora la existencia de dislocaciones de dirección brasileña que se cruzan con

las *caribeanas*. Hay por lo tanto dos rumbos principales, uno NE-SW y el otro NW-SE, y dos secundarios, el E-W y el N-S.

Rasgos similares a los indicados se tienen también en el Uruguay, donde Chebataroff [14] reconoce la existencia de dos direcciones dominantes, una E-W en el complejo basal; la otra, brasileña, corre según la costa atlántica.

Esbozados así a grandes rasgos y expuestos esquemáticamente los resultados a que arribaron numerosos investigadores del escudo de nuestro continente, pasaré a una rápida descripción de algunas redes hidrográficas de la llanura chaco-pampeana.

Considero que el punto de partida debe ser la zona de afloramiento del zócalo cristalino, Tandilia, y de todo este sistema orográfico, el sector de Tandil porque es donde se lo observa mejor. La sierra de Alta de Vela es la que más se presta para tales fines. La aerofotografía (Fig. 2) relevada por el Instituto Geográfico Militar nos muestra su desarrollo en arco, las numerosísimas diaclasas longitudinales y trasversales y las fallas; las segundas varían paulatinamente de rumbo desde NW-SE a N-S. A lo largo de ellas en el cuerpo de la sierra se deslizan cursos de agua de dibujo ortogonal que varían según las direcciones indicadas.

Inmediatamente al pie y bien visible en el norte, se mantiene la red ortogonal, la cual en algunos puntos —por ejemplo al N y NNE del casco de la estancia de Murcia (Fig. 2 y 3)— es nítidamente marcada. Pese a las variaciones de los rumbos, tal como lo he indicado, se ve que domina el *caribeano* y el *brasileño*. Dentro de las cerrilladas de Tandil se pueden citar varios otros casos. Uno de éstos es el de los arroyos que parten del cerro Albión o lo bordean, el cerro de mayor elevación de toda Tandilia (175 m.s.n.l. y 500 m.s.n.m.). En la fig. 4 vemos que en la mitad triangular superior izquierda, los arroyos siguen las líneas directrices de ese sector [31, 32] SW-NE y NW-SE, y en la otra mitad lo hacen de S a N y de W a E. El más significativo es un afluente de la margen izquierda del arroyo Tandileufú; procede del SW y después de girar al NE contra la ladera meridional del cerro constituida allí por un imponente plano de falla, sigue a ésta y luego tuerce sucesivamente tres veces en ángulo recto hasta que alcanza al citado arroyo. A su vez el Tandileufú, que llega del sur según los meridianos, cambia bruscamente a NE. Las causas de esas diferencias se deben a que corren en dos "sistemas" distintos de elevaciones: el de Tandil y



Fig. 2 - Aerofotografía de la sierra Alta de Vela (Tandil).

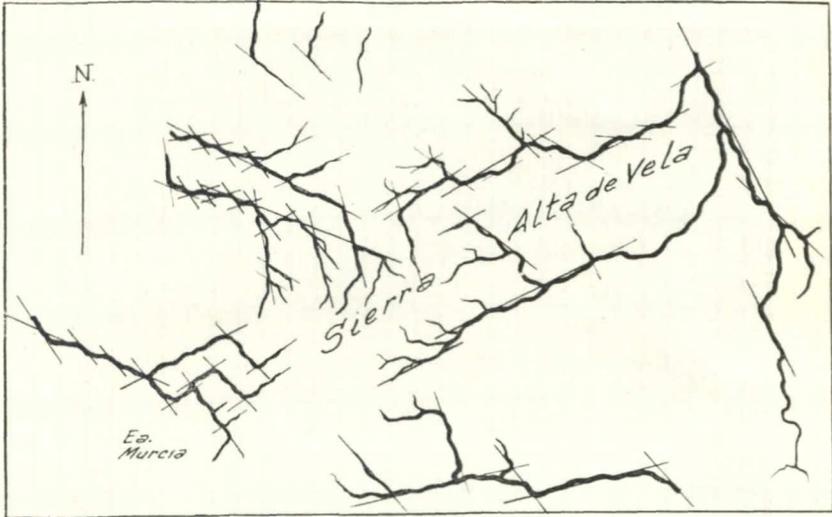


FIG. 3 - Trazado de cursos de agua proyectado de aerofotografías de la sierra Alta de Vela (Tandil).

el de Alta de Vela [32]. En el primero, las diaclasas y fallas van de NW a SE y poseen numerosas fracturas, con o sin rechazo manifiesto de NE a SW; el segundo corresponde a un vasto anticlinal, hoy arrasado, y del que quedan evidencias en las diaclasas y fallas dispuestas en un gran arco cóncavo al sur.

Por el primer sistema corren los arroyos de la parte izquierda de la fig. 4, por el segundo los de la derecha. Cuando los cursos de agua salen de éste y pasan al de Tandil cambian de tipos de rumbo. El trazado de la red de esta figura ha sido proyectado directamente de aerofotografías lo que significa la mejor representación que he podido dar de la realidad.

Lo expuesto puede ayudar a explicar los cambios en una misma red hidrográfica o en redes distintas de una zona aun de reducida extensión, en regiones llanas.

Al alejarse de la sierra y penetrar en la llanura el trazado ortogonal persiste, pero no de un modo tan notable, posiblemente porque los trechos en uno u otro rumbo son más largos y por la lógica divagación en regiones de marcada horizontalidad. Unas veces son rectos y giran en ángulo de aproximadamente  $90^\circ$ ; en otras son menos evidentes; sin embargo, como se tiene paralelismo entre los

cursos de agua, los rasgos del trazado se conservan aun en el caso de que describan amplios meandros.

El zigzagueo es ortogonal también en los que se pierden y obliteran en los propios sedimentos o en los de la llanura, donde siguen como sombras más oscuras a causa de un mejor desarrollo de las gramíneas. Por ejemplo, los afluentes de la margen derecha del arroyo Chapaleufú Grande tienen tal modalidad hasta llegar al sur de la estancia El Bosque.

El factor que produce la atenuación del dibujo ortogonal es el espesor de los sedimentos que cubren el zócalo cristalino y que a veces alcanza una potencia de unos miles de metros, pese a lo cual notamos que en el trazado general rigen las dislocaciones brasileñas y *caribeñas*. Si nos valemos de las causas de las variaciones de rumbo observadas en las partes del zócalo que aflora (Fig. 2, 3, 4) para explicar las de las zonas llanas, podemos deducir que los cambios en el recorrido total o parcial de cada red o de grupo de éstas han de responder a variaciones de rasgos estructurales tectónicos del escudo arcaico. Dicho de otro modo, cada cuenca ha de tener en profundidad rasgos que se traducen en superficie en el dibujo de las redes hidrográficas respectivas.

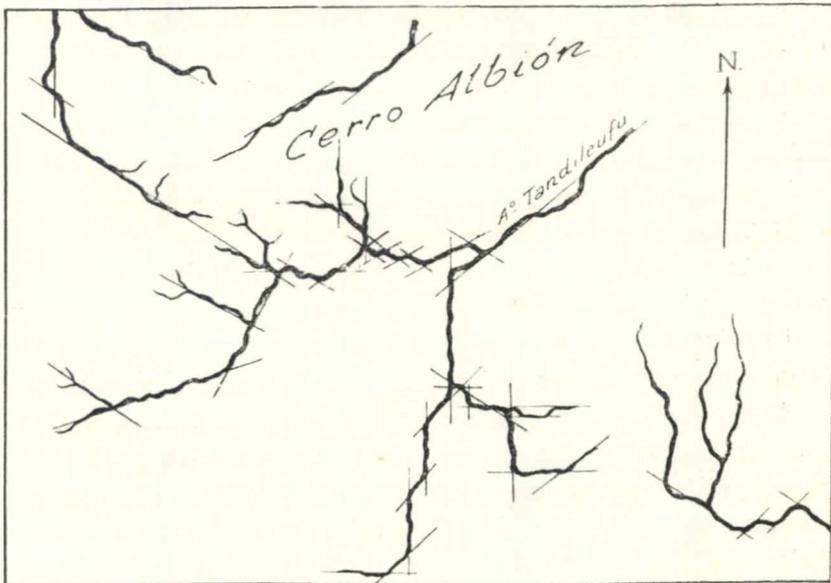


FIG. 4 - Trazado de cursos de agua proyectado de aerofotografías del sector del cerro Albión (Tandil).

De acuerdo con esto, el zócalo sepultado por los sedimentos de la llanura bonaerense ha de poseer estructura tectónica general similar a los de Brasilia y Guayania, con variaciones locales que se revelan en la hidrografía. En efecto, si nos trasladamos hacia el norte de la provincia, los afluentes del Paraná-Plata se manifiestan de otro modo, en especial al norte del río Salado.

Podemos establecer una diferencia entre los que corren en la pampa ondulada separada por el río Matanza de los que lo hacen en el bajo platense [22]. En la primera (Fig. 5) el rasgo es de ortogonal con los trechos paralelos y perpendiculares al río Paraná, los ángulos son cercanos a rectos, y los ríos marcadamente paralelos entre sí en valles amplios.

Se ha reconocido la presencia de fallas perpendiculares y paralelas al eje del río de la Plata desde Monte Veloz hasta el río Luján; no hay dudas de que aquella red es el reflejo de la tectónica del basamento el que, en el sector que estamos analizando, se halla a menor profundidad. Con ello se explican la morfología de la pampa ondulada y el recorrido de cursos de agua como los arroyos Pavón, del Medio, río Ramallo, arroyos Seco, de las Hermanas, Laprida, de los Cueros, Espinillos, parte del Tala, río Arrecifes, Cañada Honda, parte del río Areco y el Luján, paralelos entre sí y orientados de SW a NE; los arroyos del Medio, Palmitas con el de Pergamino, Dulce, Rojas y río Salado hasta la altura de la laguna Gómez, todos de NW a SE; los arroyos Saladillo de la Vuelta, La Salada, río Salto, arroyos Pelado, Manantial de la Piedra, de SW a NE, paralelos a los del primer grupo citado y perpendiculares a los del segundo (Fig. 5).

Observemos ahora dichas redes a partir del río Matanza. El arroyo Pavón, que desde las nacientes tiene rumbo SW-NE, tuerce casi en ángulo recto y corre paralelo al río Paraná por un trecho, para luego nuevamente y del mismo modo hacerlo hacia el NE; el A<sup>o</sup> del Medio es semejante y paralelo al Pavón; lo mismo el sistema del río de Arrecife con sus afluentes: el río de Rojas, NW-SE, y sus inmisarios (que corren SW-NE) arroyo Pelado, Cañada del Manantial de la Piedra, Saladillo de la Vuelta, Las Saladas y A<sup>o</sup> Saladillo Grande, que forman el río de Salto, el cual se desliza SW-NE. El río Pergamino lo hace de NW a SE tal como el río Areco. El Luján realiza un brusco codo al E de la población Río Luján de-



En el bajo platense son cortos, por lo tanto pobres en afluentes, también aquí paralelos entre sí y se deslizan de SW a NE. Dado que lo hacen en una zona de poca pendiente es lógico que dibujen meandros los que, y esto es lo más interesante, no lo hacen según la forma clásica a las que llamaría "meandros de pizarrón", sino con curvas que pueden encerrarse en un retículo. Tomaré como ejemplo el río Matanza, cuya representación ofrece más garantía de exactitud pues responde a un relevamiento fotogramétrico del Instituto Geográfico Militar (Fig. 6).

Lleva dirección brasileña. En el trecho reproducido en la figura 6 podemos hacer una división en occidental, en la que el retículo ortogonal lleva rumbo NW-SE y NE-SW; y en oriental, en la que después del Balneario priman la *sãofranciscana* y la amazónica.

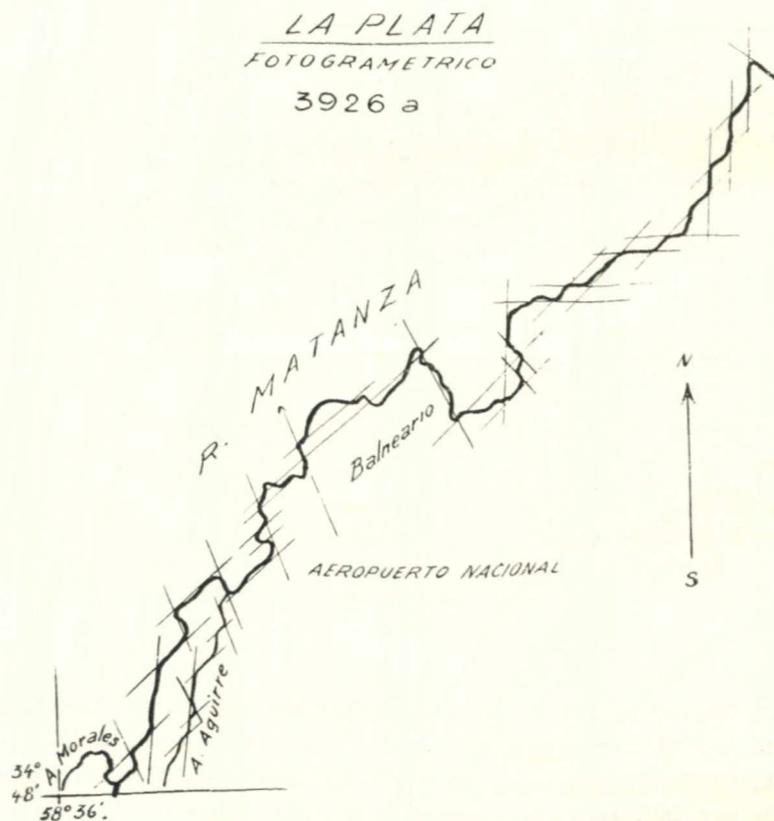


Fig. 6 - Rumbo y meandros del río Matanza, según la hoja 3936 a, escala 1:25.000.

Creo que tampoco este trazado es casual sino dirigido estrictamente por dislocaciones que dividen al basamento en bloques de reducidas proporciones y que la mayor importancia de una u otra dirección responde a igual alcance de las del escudo. De quererse objetar que se admite de este modo un excesivo número de fallas y diaclasas, bastará llevar a cabo una detenida observación en las sierras de Tandil, en la que todos los cerros son delimitados total o parcialmente y surcados por tales planos, para aceptar como posible y lógica la deducción expuesta. Por otra parte, hay una tendencia general en hallar más y más fallas no sólo en nuestro continente sino, y de modo muy llamativo por la similitud, en África y en las llanuras del Mississippi en América del Norte.

Cuando los pótamos se obliteran o insumen en los sedimentos, las aguas que se infiltran lo hacen en cauces que fueron recorridos por aguas superficiales en tiempos que, para nuestra llanura, son por lo menos pleistocénicos; por ello es fácil constatar que las cañadas también pueden tener trazados ortogonales; lo mismo hacen los esteros y bañados. La figura 7 corresponde a uno de estos casos.

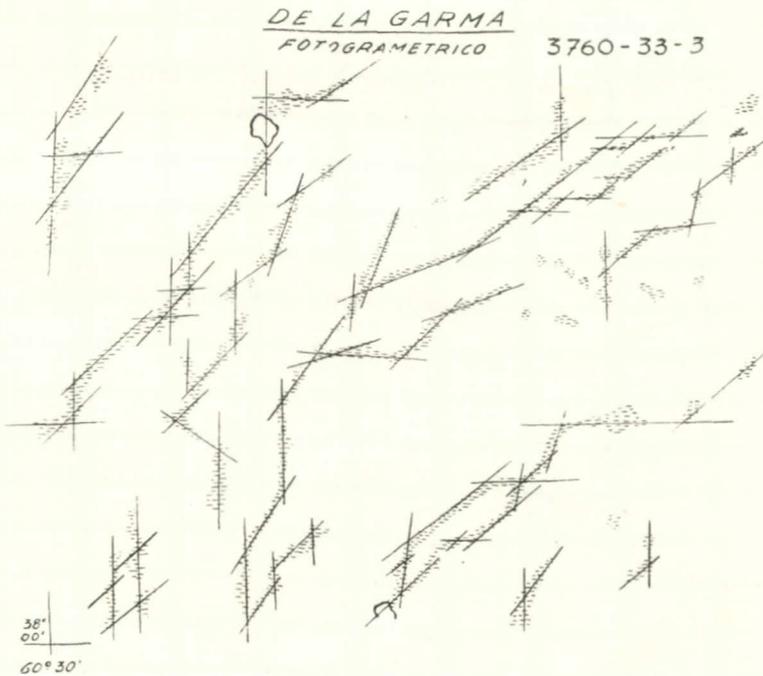


FIG. 7 - Rumbos en esteros.

Lo he elegido porque es muy evidente y porque el relevamiento es fotogramétrico. El rumbo de mayor trascendencia es el brasileño. Hacia la costa, en el cabo San Antonio tenemos, al contrario, que cañadas y esteros corren de NW a SE (Fig. 8).

Muchas lagunas de la provincia de Buenos Aires tienen riberas de dibujo geométrico. Algunas fueron estudiadas con detenimiento e interpretadas como expresión de estructura tectónica del basamento. He elegido como ejemplo a las de Vitel y Chascomús (Fig. 9), pero se prestan para los fines de este estudio muchas más.

Muy llamativo es todo el sistema N-S de lagunas afluentes del río Salado que se inicia con las ya citadas de Vitel, Chascomús, y las

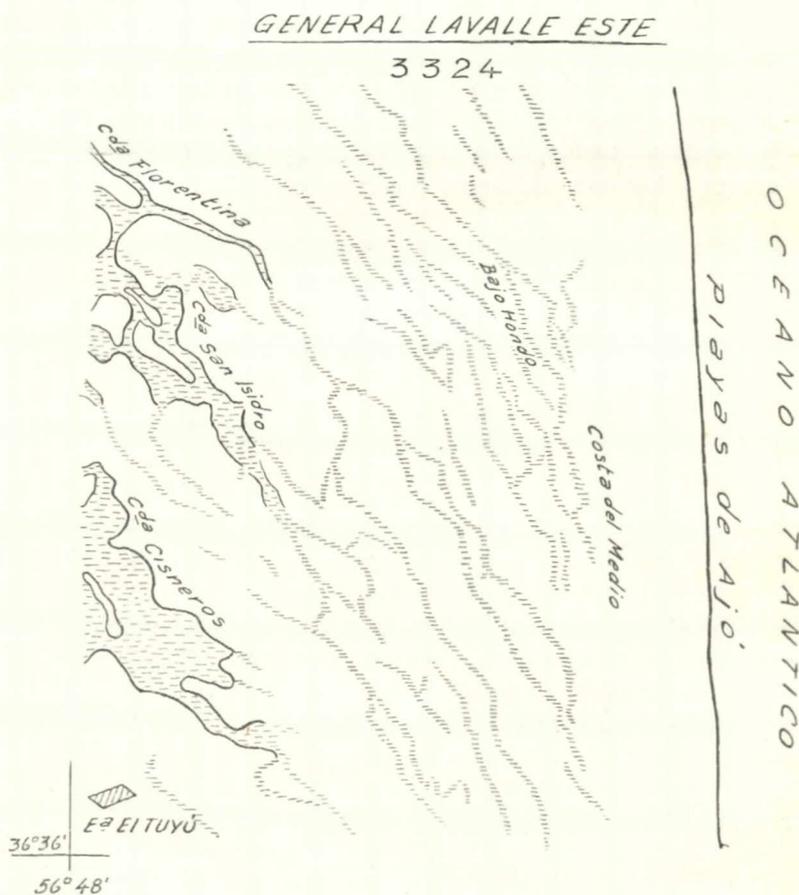


FIG. 8 - Rumbo de cañadas y esteros en el sector de la playa de Ajó.

de La Acela, Chis-Chis, Las Encantadas, y termina con la de Las Barrancas, ésta con la ribera oriental recta, alta y abrupta y de rumbo meridional. A lo largo de ellas Tapia [44] hace pasar una falla.

Se podrá argumentar que si existen cuatro rumbos de dislocación, las vías hídricas han de seguir obligadamente uno o más de

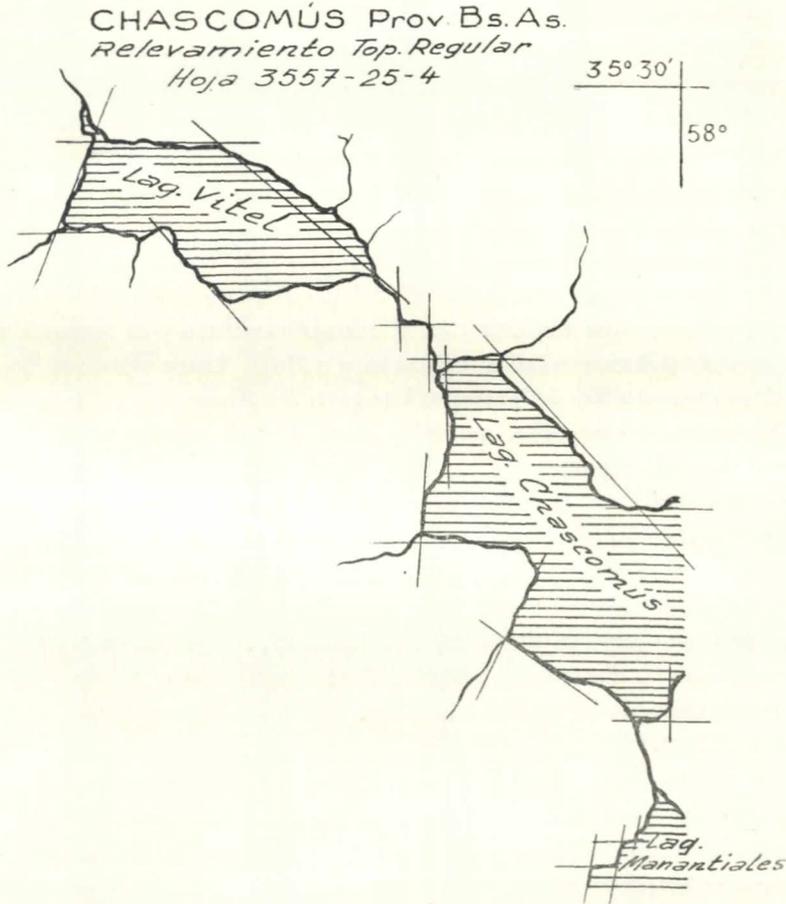


FIG. 9 - Lagunas de contorno geométrico por repercusión de la estructura tectónica del basamento cristalino.

ellos. Considero que debe admitirse que aquéllas se han adaptado a diaclasas y/o a fallas cuando hay repetición de uno o dos rasgos, y cuando hay paralelismo entre los cursos principales y entre los afluentes respectivos. También puede esgrimirse el argumento de

la pendiente general de una zona llana hacia un colector común o desde una mayor elevación. Sin duda que los bloques en que está fracturado el basamento se inclinaron total o parcialmente en una u otra dirección, en estos casos la observación debe llevarse a cabo primero de un modo general, luego en detalle. Ejemplos: (Fig. 10 y 11) entre los afluentes de los ríos Paraná-Plata vimos que hay diferencias en el trazado pese a que la pendiente general es hacia el NE; el río Salado recibe afluentes de claro rumbo brasileño sobre la margen derecha, y *sãofranciscano* sobre la izquierda, no obstante la inclinación al SE de la dovela sobre la que se escurre ese colector, el que en su curso inferior se ve obligado a dirigirse al ENE.

Los bloques en que está dividido el escudo de la provincia de Buenos Aires, fueron dislocados con distinto alcance [10]. Sin embargo, a partir de los flancos NE de Tandilia y de Ventania, las aguas corren rectas y paralelas hacia el Salado aun en regiones de tan poca pendiente que son comunes el atarquinamiento y la formación de lagunas dulces y saladas, salitrales y salinas. Entre ellas son llamativos ejemplos las de Trenque Lauquen de las que las principales son estrechas y alargadas, paralelas entre sí y de rumbo brasileño; las de los departamentos de Alsina y Guaminí que se inician posiblemente en las de la estación de Delfín Huergo y continúan con las más conocidas de Chasilauquén, Epecuén, Guaminí, etc. a cuya continuación se halla el arroyo Vallimanca, que alcanza el río Salado.

En el caso de estas lagunas no se trata sólo de simples fallas, sino de fosas que han de extenderse hacia el SW penetrando en la provincia de La Pampa, en la que hallamos una prueba en los valles de igual orientación que se extienden desde el Nerecó hasta el de Hucal (Fig. 11).

Según lo expuesto sintéticamente, creo que podemos establecer en los cursos de agua de la llanura bonaerense dos direcciones principales de avenamiento: una reinante que sigue las dislocaciones de rumbo brasileño y que se extiende sobre la mayor parte del área indicada, y otra dominante de rumbo *caribeano* que se puede materializar en líneas o franjas muy angostas que dirigen y obligan al escurrimiento de las primeras (Fig. 12).

Si echamos una rápida ojeada a la provincia de Santa Fe vemos que los cursos ribereños se conservan paralelos a los de situación similar de la provincia de Buenos Aires. No conozco datos de dislocaciones en la región al NW y N del río Luján, pero nada im-





FIG. 12 - Rumbos del avenamiento en la llanura bonaerense.

pide que se suponga que las de esta provincia no sólo se prolonguen en aquélla posiblemente hasta cerca de la ciudad de Santa Fe, sino que continúe también la serie perpendicular al río Paraná.

A este respecto la observación de aerofotografías conduce a la comprobación de hechos muy interesantes: la existencia de antiguas cañadas de rumbo SW-NE, jalonadas en superficie por pequeñas lagunas permanentes intercaladas en zonas estrechas y alargadas, de

mayor riqueza en gramíneas y cultivos a causa de la presencia de capas impermeables las cuales, al detener las aguas pluviales, mantienen más la humedad del suelo. Las cañadas son numerosas y paralelas entre sí y con el trecho del curso del río Carcarañá comprendido entre la localidad homónima y el codo de inflexión que aquél realiza después del puente de la ruta 11.

En la figura 13 he proyectado, de aerofotografías, los hechos esbozados que son de una evidencia fuera de toda discusión. Pongo de relieve que no hay signos de cañadas con otro rumbo. En este sector la pendiente general de la superficie es hacia el E; sin embargo los trazos de aquéllas lo hacen hacia el NE.

En cuanto al río Carcarañá, después del codo indicado corre hacia el norte, absolutamente paralelo y a unos 8 a 10 Km. de distancia de la ribera derecha del río Paraná, cuyas aguas se deslizan

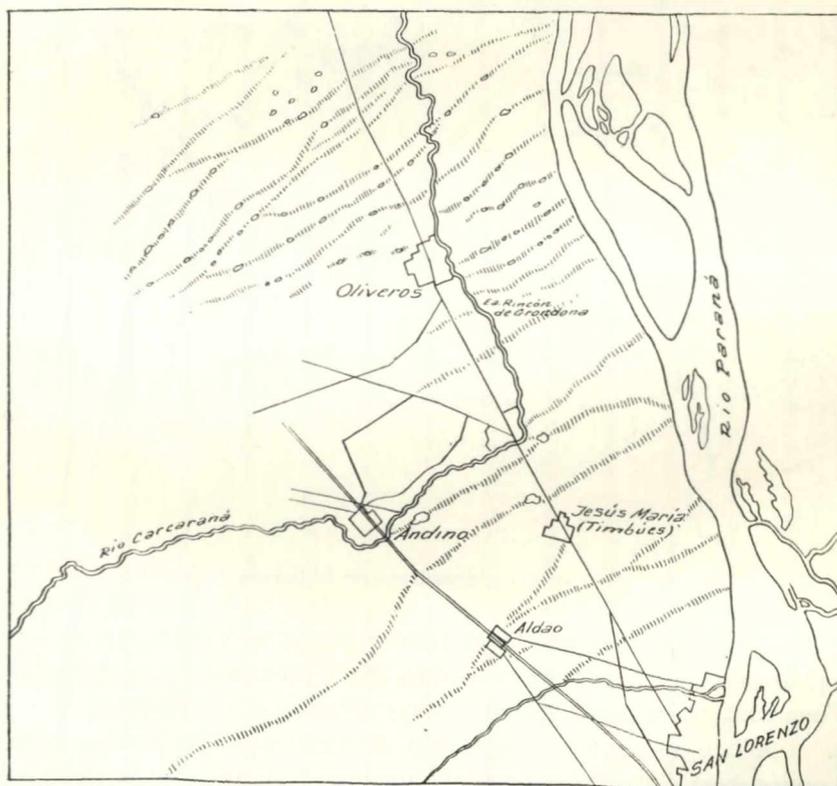


FIG. 13 - Cañadas y parte del recorrido del río Carcarañá en la provincia de Santa Fe, proyectados de aerofotografías.

al contrario hacia el sur, siguiendo una conocida falla. Entre ambos pótamos no hay en ninguna parte albardones, por lo que no puede atribuirse la desviación a ese obstáculo al que el río no habría podido franquear; tampoco puede argumentarse una posible erosión de los albardones, la que debería haber sido total, pues no hay signos ni relicto de ellos; la sucesión estratigráfica, según información verbal de A. Castellanos, no sugiere tal posibilidad. Por todo esto y por no ser la pampa una llanura de inundación, no se puede considerar al Carcarañá como un río del tipo del Yazoo.

La región chaqueña se caracteriza, entre otras, por el rumbo de sus cursos de agua a los que ya Windhausen [46] ubicó sobre fallas. Estudios recientes en esa zona tan interesante corroboran las afirmaciones de dicho investigador. Los ríos Pilcomayo, Bermejo y Salado del Norte en parte, corren hacia ESE.

La existencia de dislocaciones en el basamento cristalino ha sido puesta de relieve a través de numerosas investigaciones científicas. Expongo a continuación algunas atinentes a las zonas llanas de la Argentina (Fig. 14).

Geomorfológicamente tenemos en la provincia de Buenos Aires una vasta llanura interrumpida por dos conjuntos de elevaciones con rumbo *caribeano*: Tandilia y Ventania; tectónicamente una sucesión de bloques o dovelas limitados por fallas (Fig. 10) que corren, las más importantes, de SE a NW, que fueron interpretadas como una continuación de otras tantas que se dirigen hacia el N pasando por las provincias de Santa Fe, Córdoba, Santiago del Estero y Chaco, con dirección *sãofranciscana*.

Groeber [25] en un trabajo sobre las aguas surgentes y semi-surgentes de aquella provincia, nos dice que al N del río Salado los sedimentos paleozoicos a cuaternarios que descansan sobre el basamento cristalino "se encuentran en posición subhorizontal o acusan inclinaciones monoclinales de poco buceo". De esto se deduce que "desde el Paleozoico inferior han interferido solamente movimientos diferenciales verticales". De ahí que sólo hay fracturas o fallas, y todo el subsuelo de la llanura chaco-pampeana está dividido en bloques que se hallan a distinta profundidad. De los valores de ésta deduce la presencia en la pampa de dos sistemas de fallas, uno subparalelo a los ríos Salado y de la Plata, el otro transversal a éste. Considero que el primero debe hacerse corresponder a la dirección *caribeana*, el segundo a la brasileña.

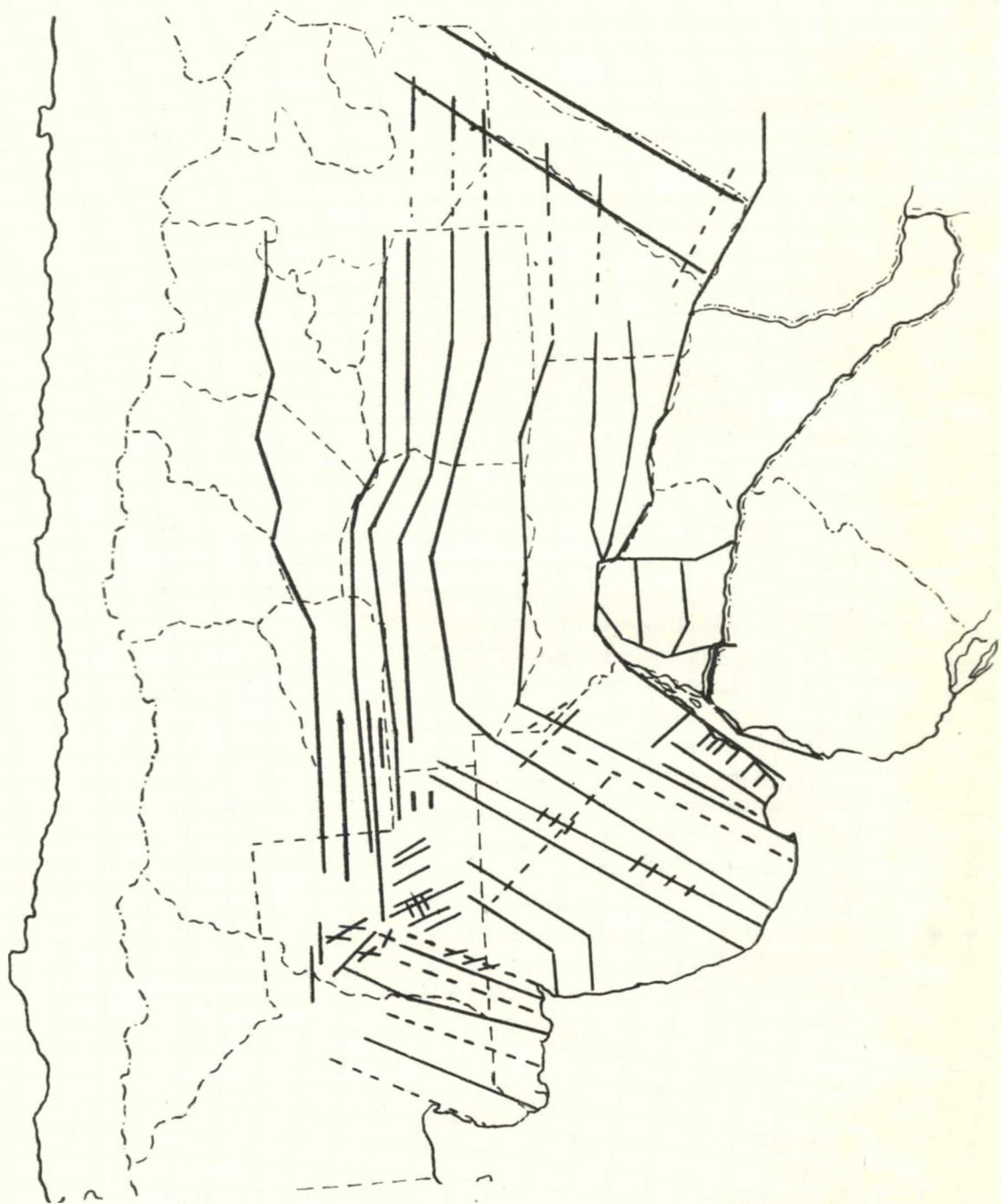


FIG. 14 - Principales sistemas de fallas, en especial en la llanura chaco-pampeana.



Groeber, a partir de la falla del río Luján hasta llegar a Monte Veloz, cuenta cinco bloques principales en descenso hacia la desembocadura del Plata; las otras cuatro dislocaciones pasan: una entre Olivo y el Jardín Zoológico; la siguiente, establecida por Tapia, es recorrida por el A<sup>o</sup> Matanza; otra corre entre Guillermo Hudson y la plaza de Armas de la ciudad de La Plata; y la quinta entre Magdalena y Monte Veloz. En Olivo el zócalo se halla a —245 m., en Monte Veloz no fue alcanzado a —700 m. y Groeber supone ha de encontrarse a —900 ó a —1000 m.

También la existencia de dislocaciones más o menos paralelas a aquellos grandes cursos de agua fue determinada sobre la base de perforaciones. Entre la Capital y Cañuelas pasa una falla con un rechazo que calcula en unos 500 m. y entre esta localidad y Monte hay otra con un salto "superior a los 150 m.". Los escalones descienden hacia la dovola del río Salado desde donde vuelven a ascender, como lo demuestran las perforaciones de Dolores, por ejemplo.

Tapia, en el área abarcada por el Mapa Geológico "Buenos Aires I" [44], traza como fallas cubiertas, además de la que delimita por el NE a Tandilia, una en la plataforma submarina paralela a la costa desde frente a Mar del Plata hasta la población de Mar Chiquita en donde penetra en tierra firme, corre a lo largo de Mar Chiquita y los arroyos de las Gallinas y Chico hasta terminar, siempre siguiendo la costa, al E de Macedo. Más hacia el E y en la plataforma submarina, indica dos dislocaciones semejantes que bordean todo el Cabo San Antonio, una SSW-NNE que corre más o menos paralela a la isobata —25 m., la que se corta con una segunda NNW-SSE sobre el paralelo 37°S; hay, entre otras, una perpendicular al eje del río de la Plata sobre la isobata —10 m. que se inicia aproximadamente a la latitud de la desembocadura del Samborombón hasta casi alcanzar Punta Santa Rosa en la República del Uruguay.

A partir del A<sup>o</sup> de la Invernada hacia el norte, figuran numerosas fallas con rumbos NNW, NNE y NW, localizadas especialmente en el bloque del río Salado.

Cappannini [7] presenta en la página 16 de su trabajo, un perfil realizado sobre la base de perforaciones de las que la más profunda es la ejecutada por Y.P.F. en las cercanías de General Belgrano, localidad situada sobre la margen derecha del río Salado de la provincia de Buenos Aires en su curso inferior. En ella no se alcanzó el basamento cristalino a —4012 m. de profundidad.

Según el autor el descenso hacia el bloque sobre el que corre dicho pótamo es mucho más rápido de lo que parece en el perfil de Groeber, y en realidad, entre General Belgrano y Buenos Aires el zócalo asciende a más de cuatro mil metros. Las fallas representadas en el perfil son veintiocho.

Castellanos [10, 11] en un mapa de la provincia de Buenos Aires traza un sistema de fallas, algunas determinadas ya por otros investigadores. Llevan rumbo SE-NW y al llegar al límite con Santa Fe y La Pampa les hace realizar una inflexión hasta tomar dirección más o menos S-N. Con ella delimita zonas a las que denomina de acuerdo con el rasgo morfológico más notable.

La primera pasa contra la margen izquierda del río de La Plata; la segunda por la ribera derecha de este pótamo, por el Paraná de Las Palmas y luego, rumbo al norte, por el Paraná; la tercera, que denomina "Falla del Salado" parte de Punta Rasa al sur de la ensenada de Samborombón, pasa por Chivilcoy, Mar Chiquita, Chañar y L. del Chañar; en Santa Fe por Amenábar, en Córdoba por Arias y San Francisco, por Selva en Santiago del Estero y, nuevamente en Santa Fe, por Tostado. Ellas delimitan la zona de Samborombón.

La cuarta, o "Falla de Cobos", comienza sobre la costa en la desembocadura del arroyo de los Cueros al sur de la laguna Mar Chiquita, sigue por Cobos, Ayacucho, Parish, Tapalquén y Gainza, y, en Córdoba por Laboulaye y Alejandro. Encierra con la tercera la "Zona de Las Lagunas" cuya continuación en Córdoba es la "Pampa hundida" donde la sedimentación es continuada por consecutivo hundimiento. En la provincia de Buenos Aires corresponde a la región baja donde existe el mayor número de lagunas diseminadas en toda su extensión.

La quinta o "Falla del Peñón de la Iglesia" se inicia al sur de los arroyos de la Tapera y del Cardalito, pasa por Bosch, Tandil, Azul, Bolívar, Pehuajó y Villa Sauce, y Cañada Verde ya fuera de la provincia. Forma con la cuarta la "Zona de Pie de monte" que continúa en el N con la "Pampa elevada".

El bloque se inclinó hacia el NE y los cursos de agua (que corresponden a una red pleistocénica) corren en esa dirección acumulando sedimentos que formaron un suave talud (*Piedmont*).

La sexta, o "Falla del Durazno" nace entre el arroyo de este nombre y el de Las Brusquitas, corre por el norte de Juárez, la laguna de las Tunas y Trenque Lauquen; forma con la quinta la "Zona

de Tandilia", que es un *horst* que se inclinó hacia SW; continúa hacia el norte con el bloque de las Sierras Pampeanas de Córdoba.

La séptima comienza sobre la costa en Playa del Barco a 20 Km. al E de Monte Hermoso. Tiene primero rumbo SSW-NNE y al llegar a Coronel Pringles se desvía hacia el NNW pasando al sur de Currumalal, Pringles, Carhué y Epecuén. Con la anterior forma la "Zona de Llanura Intermontana", la que está comprendida entre Tandilia y Ventania.

Los ríos que corren al sur han experimentado rejuvenecimiento en las desembocaduras a causa del último ascenso costero.

Un trazado paralelo a la falla anterior presenta la octava, cuya dirección es Napostá Grande - Punta Alta. Forma con la que sale de Playa del Barco, la "Zona de Ventania".

Por la novena falla corre el río Colorado, pasa por el Brazo Viejo de este pótamo y delimita al sur la "Zona de Bahía Blanca".

La décima es surcada por el río Negro; es límite meridional de la "Zona Prepatagónica" (Patagones y Bahía Anegada).

Los ríos que proceden de Tandilia y Ventania y que vierten directamente sus aguas al océano tienen rumbo más o menos N-S. Es muy probable que el primer tramo de la séptima y octava pertenezcan a un sistema de fallas de dirección *sãofranciscana* que se intersectan con otras de rumbo *caribeano* formando ángulos obtusos. De este modo podrían eliminarse las inflexiones [10, 11] de las fallas e interpretar como pertenecientes a esas dos direcciones. Yo creo, como Brajnikov, que cuando no hay pruebas irrefutables de arco, es preferible representar a las fallas con líneas rectas, en especial si se trata de un elemento rígido, como lo es un escudo.

Más hacia el sur, según Rubio y Pandolfi [35], se halla una fosa de subsidencia por sedimentación de dirección NW-SE en cuyo eje está la población de Pedro Luro.

En cuanto al basamento de la región de Chapalcó, etc. [39] las rocas esquistosas llevan rumbo NNE-SSW, pero también NNW-SSE. En el límite con la provincia de San Luis el gneis es fuertemente inclinado con rumbo general NNE; está fallado al W por una gran falla submeridional "comprobado por un número de fallas más pequeñas que dislocan el gneis de tal modo que los trozos separados tienen a menudo un rumbo que es normal al rumbo principal" y hacia el sur.

Vemos que habría evidencia de que el rumbo dominante es el *caribeano*, además, hay varios niveles de erosión, concordante esto con manifestaciones similares para Brasil y África.

Sin embargo, si nos atenemos a lo observado por Harrington [27] en la zona de las sierras de Cura Malal (Curumalal) y Ventana, el aspecto tectónico es otro. Afirma el autor que las sierras australes de la provincia de Buenos Aires son una típica montaña de plegamiento de estructura en arco con subsidiaria disposición *en échelon* de ciertos complejos estratigráficos y que "dentro de la zona serrana abarcada por las hojas 33 y 34 no se ha podido hallar ni una sola fractura, ni siquiera de reducida extensión y pequeño rechazo", y que "la estructura tectónica de las sierras australes, pues, probablemente constituye el ejemplo más puro de estructura de plegamiento conocido en todo el mundo, ya que en ella no intervinieron ni fracturas ni corrimientos verdaderos" (pág. 37).

Las cartas geológicas sugieren un dato interesante; el trazado y dirección de los cursos de agua es SW-NE en los que parten del lado convexo, y NE-SW en los del cóncavo. Muy sugestivos son el arroyo Curumalal Chico y su continuación el Pigüé: SE-NE.

En la parte más occidental del arco afloran rocas que el autor supone de edad precámbrica; son ellas granitos y aplitas más o menos metamorfizados, y pórfidos cuarcíferos. Algunos adquirieron aspecto de esquistos o son esquistosos; lamentablemente, no hay indicaciones de rumbo y buzamientos que nos permitan alcanzar alguna deducción.

Las evidencias de tectónica radial no son particulares de Tandilia y de la provincia de Buenos Aires, sino que se extienden hacia el W abarcando la provincia de La Pampa y, creo, todo el territorio de la Argentina correspondiente al escudo.

Basta revisar trabajos en los que se tratan temas aun no vinculados directamente con la tectónica. Para la región de La Pampa resumiré sólo los datos que dan algunos autores, Stappenbeck [39] al ocuparse de las condiciones hidrogeológicas de la región de Chalpalcó, Quehué y Daza, manifiesta que "los valles que separan las mesetas de la Pampa Central formando su rasgo característico, tienen casi siempre rumbo OSO-ENE". Ese carácter, al sur es menos claro. A su vez, Tapia [42] por el estudio de perforaciones y por el comportamiento de las aguas subterráneas establece la presencia de

una falla que pasa por Trenel y dos en la zona de Rucanelo. Por los croquis y perfiles, parece que el rumbo de ellas es N-S.

Datos importantes nos trae Cordini [13] para la región que abarcan las salinas y lagunas saladas del SW de la provincia de Buenos Aires y SE de La Pampa. En ésta, sobre la base de perforaciones profundas y sobre el aspecto morfológico de la cuenca de la Laguna Colorada Grande, determina la existencia de fallas que la originaron. Ellas, de acuerdo con el bloque-diagrama [13, fig. 1], corren W-E. En el capítulo dedicado a los cuerpos salinos de la fosa de Utracán-Acha (pág. 43) dice que uno de los rasgos geomorfológicos de La Pampa lo constituyen las grandes fosas que se desarrollan de NE a SW y a veces de oriente a poniente. En el citado bloque diagrama están representadas las de NE a SW y otras perpendiculares, de NW a SE. Tendríamos aquí tres de las direcciones: la brasileña, la amazónica y la *caribeana*.

Esas fosas poseen rasgos comunes, tales como débil rechazo, 50 a 100 m. de hundimiento reciente que le proporcionan aspecto de fosas activas, y están fuertemente invadidas por depósitos eólicos.

En la provincia de Buenos Aires, para la región de la sulfatera de Choiqué, situada a corta distancia de Nueva Roma, expresa que el "paisaje es el de una llanura recortada por fosas poco profundas que se extienden casi siempre de SE a NW" [13, pág. 37]; aquella sulfatera lleva rumbo NNW-SSE, por dislocación.

El mapa del sector de las lagunas Chasicó, Salinas Chicas y Salitral Chosoicó, es muy interesante. En él las fallas llevan rumbo ESE-WNW y luego SE-NW; además las cuencas citadas están completamente rodeadas por tales dislocaciones.

En un trabajo aparecido recién en el mes de julio de 1958, C. Vilela y J. Riggi [46] demuestran de un modo claro e indiscutible tales rasgos y nos proporcionan ideas más precisas sobre una región que fue descripta someramente por otros autores hace años. Los dos investigadores se enfrentan con la dificultad de la escasez de los afloramientos. Posiblemente por eso no deben haber podido establecer las edades absolutas, o las relativas, de tres direcciones de dislocación presentes en la zona, que corresponden indiscutiblemente a la NE-SW o brasileña, la NW-SE o *caribeana* y N-S o *sãofranciscana*. Tampoco la morfología ayuda a solucionar el problema.

En cuanto a las diaclasas, fracturas y fallas, ya Windhausen en un croquis tectónico [46, fig. 1 y 2] traza dos sistemas de fallas:

NW-SE y SW-NE aproximadamente. Pero en la zona hay otro sistema más: el N-S.

La falla recorrida por el río Desaguadero es conocida desde hace mucho; la que pasa entre Victorica y Telén produjo el descenso del labio oriental por lo que a los —625 m. de profundidad no fue alcanzado el granito. Podría ser ella la continuación de la que delimita por el W las sierras de Pocho y Grande, y que pasa posiblemente por Villa Valeria.

Según Vilela y Riggí, las dislocaciones NW-SE son visibles en Lihué-Calel y Sierra Chica, que se elevan apenas unas decenas de metros sobre la llanura, en donde han producido diaclasas con el mismo rumbo en el pórfido que forma esas dos elevaciones.

Por las descripciones se ve que son igualmente claras las líneas NE-SW que también han afectado aquellas dos sierras. Las vetas de minerales cupríferos de la primera están vinculadas con ellas [Sgrosso, 45, pág. 260].

El salitral de Levalle y otros que forman el límite NW de la sierra con igual dirección, los valles paralelos de Chapalcó, Quehué y Utracán en la región de General Acha (y por comparación los de Marecó, Ucal y Acha) fueron interpretados como un valle tectónico de 15-20 Km. de ancho, delimitado por dos fallas paralelas con 90 m. de salto, complicado por fallas transversales recientes de pequeño rechazo [45].

En la sierra de Carapachá, los sedimentos ordovícicos y plegados son igualmente fracturados y con idéntico rumbo del de las graníticas. En el granito de Sierra Chata —formada casi totalmente de esta roca— reconocen dos sistemas de fisuración, el más importante es ENE-WSW, el otro NE-SW, en las de Lihué-Calel y Chica —de riolitas— se cruzan dos sistemas de grietas NE-SW y NW-SE con N 53° y 63°W, que determinan “bloquecitos prismáticos a menudo con espejos de fricción”. En cuanto al buzamiento, “en todos los casos los planos de separación son verticales o subverticales”.

Fuera de la zona en estudio ese sistema de dislocaciones ha causado, entre otros, la fosa tectónica por donde corre el río Colorado y el valle inferior del río Negro. Prospecciones sísmicas han comprobado la existencia de esas dislocaciones.

Más al N, la depresión de Bahía Blanca, que se inicia en el segundo peldaño de la plataforma submarina, continúa por el seno del golfo de la citada ciudad, y por la serie de lagunas que desde el río

Sauce Chico corre por el Salitral de la Vidriera, o de Garnica, Chasicó, Colorada Chica y Salina de la Porteña, que encierran varias lagunas que jalonan ese rumbo.

Llevan dirección NE-SW las lagunas moniliformes de las cabeceras del río Salado, según Vilela y Riggi. Hay en esas mismas nacientes también otro rumbo en dichas lagunas y según el eje del río, NW-SE. Por el trabajo de estos dos autores parece que la dirección que más influye es la *caribeana*.

En la región llana, al E de las sierras pampeanas de Córdoba, es muy conocido el sistema de fallas que Stappenbeck [40] dedujo de perforaciones y que fue completada por otros, entre ellos Castellanos [8, 11]. Tienen ellas dirección *sãofranciscana*. La más occidental pasa por San Francisco del Chañar o Rayo Cortado, Sampacho, del Campillo, Cañada Verde; la segunda, por Alhuampa, Capilla de los Remedios, Hernando, Alejandro, Laboulaye; por Tostado, Selva, Borde de los Altos, San Francisco, Monte Maíz, Arias y Amenábar, la tercera; la cuarta está surcada por los ríos Paraguay y Paraná, y forma la margen derecha del río de la Plata. Parte de ellas fue comprobada a raíz del terremoto de Sampacho (Provincia de Córdoba), el cual se produjo en 1935 [30].

Para Castellanos las dos primeras delimitan el bloque de la "Pampa elevada" que es un pilar tectónico; entre la de Alhuampa a Laboulaye y la de Tostado a Amenábar está la fosa tectónica o "Pampa hundida" en la que el basamento se halla a —4000 m. en la región de Mar Chiquita; al E, la "Pampa levantada", que tiene el labio cordobés hundido, está comprendida entre la de Tostado a Amenábar y la del río Paraná.

En un estudio sobre el aspecto geográfico de los afluentes santafesinos de este río, el mismo autor [9] —también sobre la base de investigaciones propias y de otros autores— traza para nuestra provincia un conjunto de dislocaciones. Al E de la de Tostado, etc., la primera se inicia en la ciudad de Santa Fe en la desembocadura del río Salado del Norte, es recorrida por éste hasta el codo de San Andrés después del cual sigue hacia el N por las laguna del Palmar, Cueva del Tigre y del Cerrito, borde W de Esteros Grandes, laguna del Aguará y Cañada de Curupí "hasta que se pierde en plena región chaqueña".

Al E se encuentra la ya señalada por Groeber. Sale ella también de la ciudad de Santa Fe, pasa por la laguna Setúbal, arroyo Saladi-

llo, Saladillo Dulce, estero y cañala de los Chanchos, corta el arroyo Mal Abrigo y sigue por el arroyo o cañada del Rey y por la cañada Sábalo.

En el norte de nuestro territorio, en Formosa, dislocaciones en el subsuelo han sido determinadas desde hace mucho por Tapia [43], quien valiéndose de perforaciones traza un perfil de WNW a ESE, a lo largo del ferrocarril entre Embarcación y Formosa. Se suceden ellas según dicho rumbo y sucesivamente entre las estaciones de Pedro Lozano e Hickman, Morillo y Los Blancos, ésta y Capitán Page, esta localidad e Ing. G. N. Juárez, y Pozo del Mortero y Las Lomitas, la última del perfil.

En Las Piedritas, Las Breñas, Departamento 9 de Julio (Chaco), población situada sobre el ferrocarril que une las localidades de Gral. Capdevila con Aviá-Teraí, afloran brechas miloníticas de arenisca roja fuertemente silicificada; en Charata, estación anterior a Las Breñas, también aparecen tales rocas. Aquella localidad se encuentra aproximadamente en la misma dirección hacia el N que Pozo del Mortero; se puede suponer que la falla que corre cercana a Las Breñas y Pozo del Mortero podría ser la continuación de la de Tostado, Selva, etc., o bien paralela a ésta. Más hacia el norte, y siempre más o menos en dicho rumbo, se inician las divagaciones y esteros del río Pilcomayo.

Rasgos interesantes ofrece el trazado de los cursos de aguas en nuestra Mesopotamia. Manifiesta Cordini que ella está fracturada por un sistema de fallas que no se traducen en superficiales; las deduce de una serie de perfiles que traza de W a E y de N a S [12, lám. IX-XIII] valiéndose de perforaciones.

Supone fracturas de rumbo N-S a partir de una charnela que ubica entre el norte de la ciudad de Paraná y la población de Jubileo. Los ríos Guleguay y Guleguaychú y el arroyo Nogoyá habrían incidido sus cauces en tres de ellas que son, por otra parte, paralelas a la del río Paraná. Otra dislocación parte de Diamante, pasa por Victoria, Guleguay, Guleguaychú y empalma con el trayecto W-E que el río Uruguay realiza al norte de Fray Bentos, antes de tomar rumbo al sur.

Al N de la línea Paraná-Jubileo, los ríos entrerrianos y los correntinos que desaguan en el río Paraná, llevan dirección NE-SW, la brasileña.

Creo que el recorrido de nuestros pótamos mesopotámicos denuncian la existencia de cuatro direcciones: la *sãofranciscana* para los que se dirigen hacia el sur; la brasileña para los de NE a SW; la *caribeana* es denunciada por la falla del río Paraná después de Diamante y por los afluentes de la margen derecha del río Uruguay desde el río Yuquerí Grande hacia el norte; la amazónica corresponde a la falla del río Paraná desde la ciudad de Gualeguay hasta el río Uruguay y los afluentes de éste a partir del Yuquerí Chico hacia el sur.

Una compulsión más amplia de nuestra bibliografía y la posibilidad de consultar trabajos inéditos de reparticiones oficiales, nacionales y provinciales han de aportar datos más explicativos. Con este trabajo he querido únicamente aportar sugerencias sobre el problema de la vinculación entre rasgos tectónicos del escudo arcaico y redes hidrográficas en la llanura chaco-pampeana. Desarrollar el tema en la extensión requerida sería demasiado vasto e imposible de realizar por una sola persona. Cada red merece, y necesita, estudios de detalle los que, creo, vendrán en apoyo de mi interpretación.

## CITAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 AMARAL, S. E. DO, *Sedimentología e Geología das camadas perfuradas na região da foz do rio Amazonas*, en "Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras", N° 192, Geologia N° 12, Sao Paulo, Universidade de Sao Paulo, 1955.
- 2 BAILEY, P. B. H., *Report on an area between the Arenas bay and Dukwarri rivers*, Report on the Geological Survey Department for the year 1955 of British Guiana, Georgetown, 1956.
- 3 BARRON, C. N., *A preliminary account of the geology of the Berbice river from mouth to source*, Report on the Geological Survey Department for the year 1954 of British Guiana, Georgetown, 1956, p. 27-45.
- 4 BARRON, C. N., *Report on an area between the Rupununi and Takutu rivers, including Kusad and Shiriri mountains*, Report on the Geological Survey Department for the year 1954 of British Guiana, Georgetown, 1956.
- 5 BRAJNIKOV, B., *Les directions des fractures dans le Brésil Centre-Est*, dans "Bulletin de la Société Géologique de France", 6e. serie, t. II (Paris, 1952), Fasc. 4-6, p. 287-296.
- 6 BRAJNIKOV, B., *Carte des directions de cisaillements dans le Brésil Centre-Est*, Avulso N° 13, Belo Horizonte, Instituto de Tecnología Industrial, 1952.
- 7 CAPPANNINI, D. A., *Geodafología del curso inferior del río Salado de la provincia de Buenos Aires*, en "I. D. I. A.", N° 50-51, Buenos Aires, 1952, 54 p.
- 8 CASTELLANOS, A., *El subsuelo de Rosario*, en "Anales de la Sociedad Científica Argentina", t. CXXVII, E. I. (Buenos Aires, 1938), p. 3-13.
- 9 CASTELLANOS, A., *Algunos aspectos geográficos de los afluentes santafesinos del río Paraná*, Comunicación preliminar presentada a la XVIII Semana de Geografía, Paraná, 1954, inédita.
- 10 CASTELLANOS, A., *Algunas relaciones morfológicas, tectónicas y estratigráficas de la costa bonaerense con su plataforma submarina*, Comunicación preliminar presentada a la XIX Semana de Geografía, Buenos Aires, 1956, inédita.
- 11 CASTELLANOS, A., *Posibles desplazamientos morfológicos, en el pasado, de las redes potamográficas en la llanura cordobesa*, en "Boletín de Estudios Geográficos", Vol. V, N° 19 (Mendoza, Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de Cuyo, 1958), p. 29-63.
- 12 CORDINI, R., *Contribución al conocimiento de la geología económica de Entre Ríos*, en "Anales", t. II (N° 87, M. I. C.), Buenos Aires, 1949.
- 13 CORDINI, R., *Contribución al conocimiento de los cuerpos salinos de Argentina*, en "Anales", t. III (N° 98, M. I. C.), Buenos Aires, Dirección General de Industria Minera, 1950.
- 14 CHEBATAROFF, J., *Evolución del relieve del Uruguay y de Río Grande del Sur*, Montevideo, 1955, 60 p.
- 15 CHOUBERT, B., *Le Précambrien supérieur et l'histoire d'ensemble du Précambrien guyanais*, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 238 (Paris, 1954), p. 1900-1919.
- 16 CHOUBERT, B., *Sur la constitution du Précambrien inférieur et moyen guyanais*, Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. 238 (Paris, 1954), p. 1664-1666.
- 17 CHOUBERT, B., *Sédimentations actuelles en Guyane française*, section IV, Fasc. IV, Argel, 1954, p. 65-73.
- 18 CHOUBERT, B., *La carte géologique de trois Guyanes*, Comptes rendus du XIXe Congrès Géologique International, Section XIII, Alger, 1954, p. 371-377.

- 19 CHOUBERT, B., *Feuille de Cayenne et notice explicative*, Carte Géologique de la France, Département de la Guyane, Paris, 1956, 22 p., 1 carte 1:100.000.
- 20 CHOUBERT, B., *Esquisse géologique de la Guyane Française Septentrionale*, Édition provisoire, Échelle 1:200.000, Paris, 1956.
- 21 CHOUBERT, B., *Essai sur la morphologie de la Guyane*, Mémoire pour servir à l'explication de la Carte Géologique détaillée de la France, Département de la Guyane, Paris, 1957, 43 p., 3 cartes.
- 22 DAUS, F. A., *Morfografía general de las llanuras argentinas*, en *Geografía de la República Argentina*, t. III (Buenos Aires, 1946), p. 115-198.
- 23 FREITAS, R. O., *Ensaio sobre a tectónica moderna de Brasil*, en "Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras", N° 130, Geologia N° 6, Sao Paulo, Universidade de Sao Paulo, 1951, 120 p.
- 24 FREITAS, R. O., *Ensaio sobre o Relêvo Tectónico do Brasil*, en "Revista Brasileira de Geografia", Ano XIII, N° 2, Rio de Janeiro, 1951, p. 171-218.
- 25 GROEBER, P., *Las aguas surgentes y semisurgentes del norte de la provincia de Buenos Aires*, en "La Ingeniería", Buenos Aires, 1945, p. 371-387.
- 26 GUIMARAES, D., *Arqui-brasil e sua evolução geológica*, en "Boletim do Departamento Nacional da Produção Mineral", N° 88, Rio de Janeiro, 1951.
- 27 HARRINGTON, H., *Hojas geológicas 33 m. y 34 m. Sierras de Curumalal y de la Ventana. Provincia de Buenos Aires*, en "Boletín de la Dirección de Minas y Geología", N° 61, Buenos Aires, 1947.
- 28 LAHEE, F. H., *Field Geology*, New York, 1941.
- 29 LEARMONT, J. W., *Report on an area between Aremu and Quartzstone rivers, Cuyuni river*, Report on the Geological Survey Department for the Year 1955 of British Guiana, Georgetown, 1956, p. 85-89.
- 30 OLSACHER, J., *El terremoto de Sampacho*, Córdoba, 1935, 19 p.
- 31 PASOTTI, P., *Los domos lacolíticos de Tandil (Prov. de Buenos Aires)*, Publ. XLII, Rosario, Instituto de Fisiografía y Geología, 1957.
- 32 PASOTTI, P., *Rasgos tectónicos de las sierras de Tandil (Prov. de Buenos Aires)*, Publ. XLIII, Rosario, Instituto de Fisiografía y Geología, 1958.
- 33 POLLARD, E. R., *The geology of the Issineru-Enachu District, Mazaruni River, British Guiana*, Bull. 29, Georgetown, British Guiana Geological Survey, 1956.
- 34 POLLARD, E. R., *Report on the Geological Survey Department for the year 1955 of British Guiana*, Georgetown, 1956.
- 35 RUBIO, E. F. y PANDOLFI, C. L. DE, *El surgente termal de Pedro Luro, Provincia de Buenos Aires*, en "Revista de la Sociedad Geológica Argentina", t. III (Buenos Aires, 1948), p. 295-312.
- 36 RUE, E. A. DE LA, *Sur quelques directions de plissements affectant le Précambrien du NE du Brésil*, Compte Rendu sommaire des Séances, Société Géologique de France, N° 3, Paris, 1958, p. 51-54.
- 37 RUELLAN, F., *Problemas do relêvo e da estrutura do Brasil*, en "Boletim Geográfico", Ano IX, N° 101, Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia, 1951, p. 559-563.
- 38 RUELLAN, F., *Le rôle des plis de fond dans la structure et le relief du bouclier Sud-Américain*, Congrès Géologique International, Fasc. III, Argel, 1953, p. 241-261.
- 39 STAPPENBECK, R., *Investigaciones hidrogeológicas de los valles de Chapalco y Quehué y sus alrededores (Gobernación de La Pampa)*, en "Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología", N° 4, Serie B, Buenos Aires, 1943.
- 40 STAPPENBECK, R., *Geologie und Grund-wasserkunde der Pampa*, Stuttgart, 1926.
- 41 STERNBERG, H. O'REILLY, *Vales tectónicos na planície amazônica?*, en "Revista Brasileira de Geografia", Ano XII, N° 4, Rio de Janeiro, 1950, p. 511-534.
- 42 TAPIA, A., *Condiciones hidrogeológicas de los campos de la S. A. Estancias y Colonias Trenel, Territorio Nacional de La Pampa*, Publ. N° 91, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Buenos Aires, 1930.

- 43 TAPIA, A., *Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas*, en "Boletín de la Dirección de Minas y Geología", Nº 40, Buenos Aires, 1935.
- 44 TAPIA, A., *Buenos Aires I. Buenos Aires - Gral. Belgrano - Mar del Plata. Geología*, Mapa geológico de la República Argentina 1:1.000.000, Dirección de Minas y Geología, Buenos Aires, 1936.
- 45 VILELA, C. R. y RIGGI, J. C., *Rasgos geológicos y petrográficos de la sierra de Lihúe-Calef y área circundante (Provincia de La Pampa)*, en "Revista de la Asociación Geológica Argentina", t. XI (Buenos Aires, 1956), p. 218-272.
- 46 WINDHAUSEN, A., *Rasgos de la historia geológica de la planicie costera de la Patagonia Septentrional*, en "Boletín de la Academia Nacional de Ciencias", t. XXIII (Córdoba, 1918).