

REPUBLICA ARGENTINA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA  
Avda. Pellegrini 250

**INSTITUTO DE FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA**

Directora-Dra. PIERINA PASOTTI

**PUBLICACIONES**

**LVIII**

**LA NEOTECTÓNICA EN LA  
LLANURA PAMPEANA**

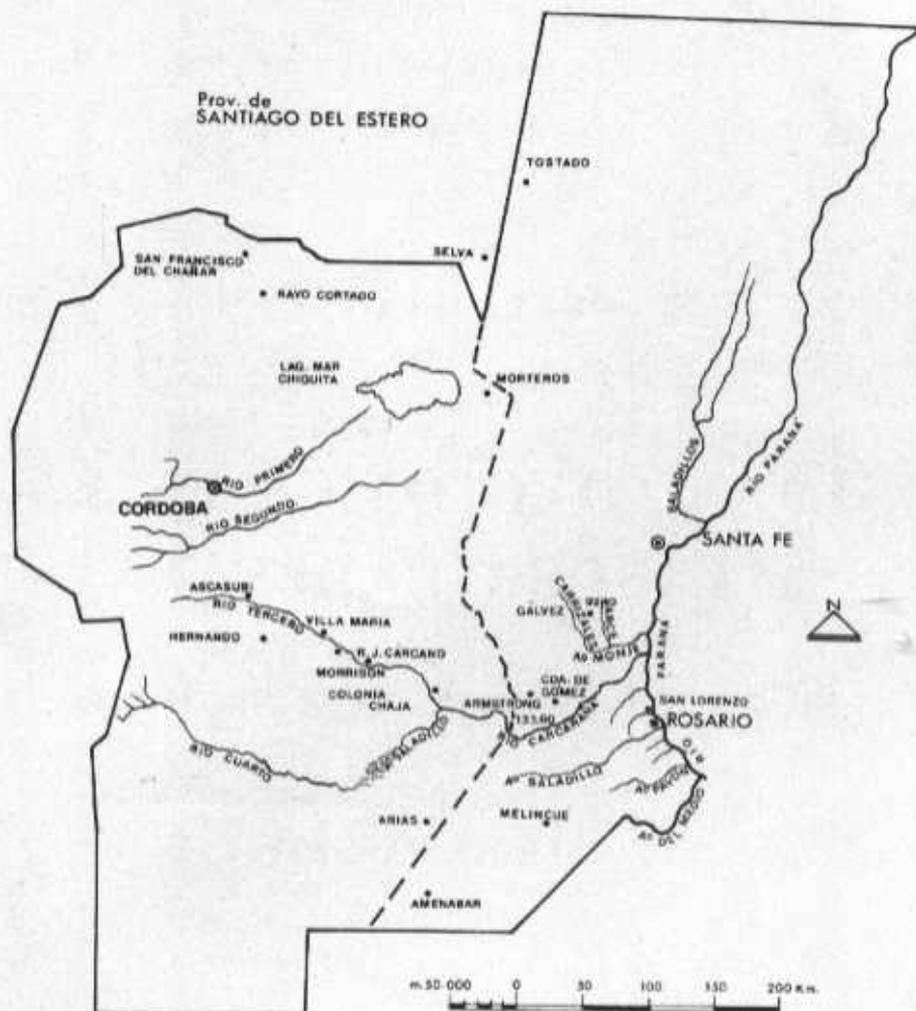
**FUNDAMENTOS PARA EL MAPA NEOTECTONICO**

POR  
**PIERINA PASOTTI**

ROSARIO - 1974

# MAPA DE UBICACION

Prov. del CHACO



Mapa de ubicación de las localidades citadas en el texto.

## LA NEOTECTONICA DE LA LLANURA PAMPEANA

### Fundamentos para el Mapa Neotectónico

Este trabajo fue presentado en su casi totalidad al IIº Congreso Latinoamericano de Geología que se realizó en Caracas en noviembre de 1973. Dada la muy reducida difusión que por este motivo tendrá en nuestro país, como excepción a las normas del Instituto de Fisiografía y Geología que publica sólo trabajos inéditos, se ha considerado oportuna su aparición entre las Publicaciones por la utilidad que puede ofrecer a los estudios previos a la realización de obras de Ingeniería Civil y a la Agronomía.

Han transcurrido unos quince años desde que iniciara investigaciones en la llanura pampeana (del quechua: *pampā* = llanura, campo raso), pero no llevadas a cabo de un modo continuo. El punto de partida fue un estudio que se me solicitara sobre la cuenca del arroyo Cañada de Gómez (1961) si bien en 1957 hiciera una breve alusión a uno de sus rasgos más típicos, pero desconocidos, al ocuparme entre otros, de un limitadísimo sector de la Provincia de Santa Fe (Pasotti, 1958). De todos modos, por estar lejos de suponer en ese momento la trascendencia y vastedad de ese rasgo, no realicé su estudio de un modo sistemático, sino que fui eligiendo zonas de ocasional o determinado interés que expuse en Congresos y que fueron en su mayor parte objeto de publicaciones. Adquirí así una visión que fue de detalle en contados sectores (Pasotti, 1964, 1968, 1971a) de la morfología de la llanura pampeana, y todo eso me llevó al reconocimiento de manifestaciones de la Neotectónica en ella.

Las investigaciones anteriores, básicamente geomorfológicas, me condujeron a idear un nuevo método para la representación de su relieve, pues dada la insignificante magnitud de los desniveles, con los convencionales conocidos no se alcanza a dar una visión de la realidad.

El método consiste en armar un mosaico de aerofotografías, aplicar sobre él un papel transparente y con lápiz copiar *fielmente* sólo las zonas bajas que son anegadizas, las aguas superficiales, las lagunas temporarias o no, así como bañados, esteros, cañadas y cursos de agua permanentes. La intensidad del tinte gris es tanto mayor cuanto más superficiales son las aguas, o sea desde negro para las permanentes (lagunas, arroyos, ríos) hasta descender a un gris apenas esfumado para las áreas embebidas por aguas superficiales que corresponden a las que se inundan por desbordamiento de cursos de agua o por estancamiento de las de lluvias a causa de la horizontalidad, y tanto en el fondo de los valles como en las divisorias (fig. 1).

Los resultados obtenidos fueron inesperados y alentadores. Primeramente evidenció la existencia de una insospechada vasta red de cañadas que con rumbo al NE se inician en el piedemonte del levante de las Sierras

Pampeanas orientales y termina en el E en el río Paraná (figs. 2, 4, 6 y 8). La distancia que media entre el pie de las sierras y el río es de unos 300 km. y de unos 700 de N a S, lo que demuestra la amplitud.

En el occidente y hasta más o menos la parte mediana de la llanura, se presenta como una densa malla en cuyos nudos se encuentran lagunas en general temporarias (fig. 2); desde allí hasta el Paraná son rectas, paralelas entre sí y casi regularmente distanciadas; no forman redes jerarquizadas. A esta red la considero como la última de edad pleistocénica y la denominé "último paleomodelo" (Pasotti, 1971, 1973). Sobre ella están superpuestas las redes hidrográficas actuales que cortan a las cañadas con distintos ángulos; sólo excepcionalmente y por breves trechos coinciden, a causa de la tectónica.

Su diseño y comportamiento demuestran que la llanura en ese momento era mucho más regularmente plana de lo que es actualmente, pues es posible reconstruir, en las aerofotografías, el recorrido de muchas de ellas hasta su terminación en el Paraná. Digo reconstruir, por cuanto fueron interrumpidas por dislocaciones que en el Cuartario levantaron y hundieron dovelas, o pequeños bloques tectónicos, que han de responder a movimientos, reactivación de facturas del basamento.

Sus valles son hondonadas con distinto alcance de la suavidad. No es difícil reconocerlos cuando fueron sometidos a una posterior erosión por desplazamiento vertical de los bloques (levantamiento de uno y/o hundimiento de otro) con o sin ligerísimos vuelcos, en cuyos casos las incisiones pueden penetrar hasta los sedimentos del Pampeano medio, pero no así cuando los valles fueron rellenados con sedimentos modernos y por eso nivelados en buena medida; aquí se requiere entonces entrenamiento, que sólo se alcanza con buena visión, aguda observación y constancia.

En el fondo de los valles las aguas pueden escurrir en el momento de las lluvias como superficiales, pero lo común es que lo hagan como sub-superficiales; esto explica porque pueden practicarse cultivos en las vaguadas, aun ~~si interrumpidas~~ por lagunitas, en general temporarias (fig. 3). Estas son de pequeño diámetro, a veces pocos metros, y con variada distancia entre sí. En las aerofotografías se reconocen mucho más fácilmente por el tinte gris más marcado que el de los campos que atraviesan, y cuando no están jalonadas por lagunitas, aun distantes, la presencia de casas o de puestos de estancias ayuda a su localización.

Pueden hallarse también sobre lo que hoy son divisorias, así como áreas topográficamente más altas. En esos casos se las reconoce sólo en las aerofotografías como líneas tenues, con o sin lagunitas intercaladas o únicamente por éstas. Para ello se requiere la observación de mosaicos; fotografías aisladas, o aun pares, no son suficientes. Agréguese que por su poca significación, los campos se prestan mejor a los cultivos lo que, especialmente por el laboreo muy mecanizado, contribuye a obliterar el paleomodelo (fig. 1).

Hacia el norte de Santa Fe y de Córdoba y en Santiago del Estero, se pasa al chaco (del quéchua: cacería de batido o de ojeo), zona llana

cubierta por bosque xerófito. Teóricamente no hay razón para que el paleomodelo no se extienda también en él, en efecto las aerofotografías lo revelan a pesar de que ese tipo de cubierta vegetal ofrezca mayores obstáculos. Se lo localiza porque por la presencia del agua que favorece el desarrollo de la arbórea, la densidad de ésta es mayor a lo largo de las cañadas: hay una disposición alineada de árboles entre la dispersa o irregular que cubre el resto. Además, a lo largo de aquéllas pueden practicarse algunos cultivos, lo que se reconoce por angostas fajas parceladas dispuestas de SW a NE entre el monte.

Aún más al N y NE, la mayor densidad del bosque por el aumento de la pluviosidad, así como cauces abandonados dejados en especial modo por las divagaciones de los ríos Dulce, Salado, Bermejo y Pilcomayo, se hace imposible reconocer la antigua red; aun donde se la vislumbra no es dado distinguir si asumían el aspecto de malla o eran rectas y paralelas.

Como enuncié, nuestro método de representación puso en evidencia que con posterioridad a la formación del último paleomodelo de red hidrográfica pleistocénica, los cursos que la constituían fueron interrumpidos por dislocaciones. Esto responde a la tectónica, Neotectónica, de zócalo o basamento cristalino, o área cratónica o plataforma, que es la que soporta la pila sedimentaria (que supera los mil metros) que caracteriza nuestra gran cuenca de acumulación pampeana, la que integra la Plataforma protoídica de Borrello (1969). Siguiendo a Perrodon (1971) creo que puede clasificarse como cuenca intracratónica de plataforma. Como tal debe estar caracterizada por dos o tres direcciones tectónicas dominantes materializadas por fracturas y o alineamientos de ondulaciones de gran radio de curvatura. Analizaremos la expresión morfológica de nuestra cubeta, primero en escala pequeña, luego en una un poco mayor.

Considero que el zócalo soportó movimientos amplios y simples sinusoidales que generaron tres grandes bloques que sucesivamente, y de W a E, se los conoce en geología como pampa elevada, pampa hundida y pampa levantada, y geográficamente como pampa pedemontana, pampa de las lagunas y pampa ondulada respectivamente (Pasotti, Castellanos, 1966). La primera comprende al piedemonte y a una angosta faja occidental de la llanura que corresponde a un máximo de la sinusoide, la segunda se caracteriza por su continuo hundimiento y representa al mínimo de la sinusoide, la última a otro máximo. Pueden también considerarse como pliegues de gran radio de curvatura.

Están separadas por geofracturas, o fracturas abisales, que aparentan trazar ligeros arcos cóncavos al levante, pero en realidad están formadas por lo menos por tres largos tramos rectos, los dos últimos unidos por arcos de pequeño radio de curvatura, que se localizan en territorio santafesino (Pasotti, 1966). En el N tras cruzar al chaco salen de nuestro territorio. Geológicamente fueron deducidas por unas pocas perforaciones (Stappenbeck, 1926); morfológicamente las evidencia el comportamiento de las aguas superficiales y la estratigrafía, pero ésta sólo a lo largo de algunos pótamos, y la oriental también por desniveles topográficos. La que divide la pampa elevada de la hundida pasa por San Francisco del Chañar

y Hernando; la que hace lo propio entre aquélla y la levantada pasa por Tostado—Selva—Melincué; su linde oriental es la geofractura recorrida por el río Paraná que la separa del bloque mesopotámico.

La longitud de ellas, de unos centenares de kms. me condujo a clasificarlas como geofracturas y a relacionar la sinusoide con la dinámica del manto superior terrestre; el movilismo de la corteza que acompaña su movimiento se traduce en desplazamientos verticales que son mínimos; en cuanto a los horizontales, si los hay, no he podido reconocerlos. Están cortadas por fracturas o bien dislocaciones transversales que les son casi todas ortogonales. Además, según Volponi (1962), en Selva ("falla de Stappenbeck") los focos sísmicos se localizan a una profundidad de unos 650 km., o sea en la capa profunda. Estamos pues frente a una tectónica de orden máximo en la que participan los elementos mayores de la litósfera, es decir, frente a tectónica de zócalo que afecta áreas consolidadas, para nuestro caso áreas cratónicas.

Tenemos así bien individualizados los tres grandes bloques tectónicos cada uno de los cuales posee morfología y comportamiento propios. En el primero hay un constante aporte sedimentario procedente de la zona montañosa y acompaña al movimiento de ascenso de éste a lo que se debe, en parte, que los cursos de agua hayan alcanzado en su encajamiento capas sedimentarias del Plioceno superior; en el segundo, por el continuo descenso y colmatación aquellos han ensanchado los valles que son de fondo plano y en sus barrancas aflora sólo el Holoceno; en el tercero, el levantamiento acompañado por un general ligero basculamiento favorece el escurrimiento de las aguas y en las barrancas de los arroyos, especialmente cerca de la desembocadura en el Paraná, inciden hasta el Pleistoceno inferior.

La falla que separa los dos primeros no tiene expresión topográfica, no así la que separa el segundo del tercero pues su salto, de unos 40—50 mts., forma lo que se conoce como Bordo de los Altos o cuesta de Morteros. Procede desde el N surcando el chaco donde hace aflorar areniscas que cubren al zócalo, aumenta de desnivel y altura hacia el S hasta terminar bruscamente sobre la margen N del río Carcarañá; a partir de éste se la reconoce sólo gracias a las aguas superficiales pues su límite occidental no es más una línea neta sino una faja de unos 8—10 km. de ancho de marcada horizontalidad.

En cuanto a la recorrida por el Paraná, tiene un desnivel de unos 30 m. entre las dos márgenes y la estratigrafía acusa también el salto; el lado oriental, o mesopotámico, es el levantado. Esta dislocación es negada por algunos investigadores basándose sobre prospecciones geofísicas.

Ese distinto comportamiento de los tres bloques da una razón del diferente diseño de las cañadas del paleomodelo; a ello puede atribuirse el hecho de que en la pampa levantada sean rectas, no importa si continuas o no, y que en la hundida sean así sólo en los sectores más elevados; mas, lo que caracteriza a ésta es que las cañadas forman una densa malla con lagunas en los nudos, a las que denominé "lagunas estrelladas" (Pasotti, 1963) pues a ellas afluyen cinco a siete breves cursos dispuestos radial-

mente los que en unos sectores son moniliformes; vinculan entre sí a las principales que son continuas y con rumbo, también ellas, SW-NE (fig. 2).

En nuestra opinión, el hundimiento y colmatación obstaculizan el escurrimiento de las aguas que se estancan, lo que favorece la compactación de las arcillas en su fondo, generando así ligeras cubetas hacia las cuales, al converger, las lluvias labran las breves cañadas dispuestas por ello radialmente. En algunos sectores la disposición en malla se extiende en la pampa elevada, pero en ésta las hay también rectas así como lagunas estrelladas aisladas mas con cañadas radiales curvas (Pasotti, Albert, 1973).

Por la rigidez del zócalo, el amplio movimiento sinusoidal fue acompañado por fracturación en menor escala tanto en los máximos como en el mínimo generando, especialmente en las bóvedas, zonas de hundimiento que revisten cierta importancia, no sólo por el valor de los desniveles sino también, y especialmente, por su influencia sobre el escurrimiento de las aguas superficiales. Nuestro método de representación aplicado a observaciones de detalle, nos condujo a reconocer en aquellos bloques fracturas que formaron numerosos bloques pequeños que pueden responder a un posible mosaico del zócalo del que, también bajo este aspecto, poco sabemos. Hay escasísimos afloramientos en los bordes de la cuenca, y fue alcanzado por perforaciones en contados puntos a profundidades tanto mayores cuanto más vamos hacia el centro. Podemos pues sólo guiarnos por la morfología, en especial por el diseño de las redes hidrográficas.

Analizando a éstas en los tres bloques y comparándolas en lo que atañe a densidad, extensión areal, importancia y jerarquía, reconocemos marcadas diferencias las que creo responden al distinto movimiento que ellos soportaron en su totalidad y muy especialmente al vertical. La pampa levantada es la que evidencia en superficie una más densa fracturación, las otras dos aparentan serlo menos.

Hay un consenso general en atribuir a repercusión del plegamiento andino y a empujes de la Precordillera y de la Puna la génesis de los bloques montañosos que se elevaron al oriente de éstas, así como la reactivación de dislocaciones y fracturas del zócalo de las zonas llanas, la pampa entre ellas. La reactivación puede generar unidades tectónicas bien individualizadas. Tal es el caso de nuestra cubeta en estudio, pese a la aparente monotonía y regularidad con que se presenta a ojos no avisados. Sin embargo, su expresión en superficie no responde sólo a la tectónica, sino a que, especialmente en la pampa hundida, hay una mayor potencia de las capas sedimentarias que asientan sobre el basamento. Al respecto hago notar que en su parte S el comportamiento de las aguas superficiales demuestra que el número de dovelas es mayor que en el centro norte.

Nivelaciones de alta precisión (Martínez Vivot, 1964) apoyan lo que manifiesta la hidrografía, o sea la existencia del hundimiento, y que no sólo descienden aún hoy de conjunto, sino que los hacen también de un modo diferencial. Si bien en nuestro país no contamos con un número de nivelaciones como sería deseable, una de éstas cruza transversalmente a la pampa hundida resultándonos sumamente valiosa. Las investigaciones de los movimientos lentos y actuales se han intensificado en Europa y Amé-

rica del Norte. En la primera especialmente en Francia y en Rusia. En ésta, según Merscheyakoff (in Graindor, 1965) revelan los desplazamientos verticales de la plataforma rusa y, además, que las fracturas que aparecen en superficie reflejan exactamente el contorno de las áreas subyacentes, y que repercuten en los estratos superiores superpuestos. Los accidentes de gran magnitud del basamento se manifiestan sea por fallas como por flexuras en las formaciones sedimentarias que las cubren. No es exacto que si éstas son potentes, impiden la manifestación de aquéllas en superficie, por lo contrario, ella es pasiva y depende de la dinámica del basamento y de los procesos esenciales que lo afectan. El comportamiento del zócalo rige la estructura de la cubierta sedimentaria que asienta sobre él. Es pues evidente que las fracturas del cratón siguen vivas. Esto no excluye la formación de nuevas en respuesta a nuevos empujes o presiones.

Según geólogos rusos, las nivelaciones revelan que la neotectónica es universal, si bien no en todas partes adquiere el mismo alcance; por eso propusieron el trazado de cartas neotectónicas de Europa, y a través de las causas actuales procurar establecer las del pasado.

La parte sur del sector de la llanura pampeana en estudio, posee carácter morfológico propio representado por médanos tanto más fijos cuanto más vamos de SW a NE. Su génesis se debe al viento pampero que sopla según ese rumbo. Dicho relieve postizo, sobrepuesto, se extiende hasta la parte occidental de la pampa levantada, pero su más típica expresión se halla en las otras dos y en especial en la hundida. Consta de limos loessoides notablemente ricos en vidrio volcánico, tanto más arenosos y de mayor granulometría cuanto más vamos al SW, y más arcillosos cuanto más hacia el NE. También ella está surcada por cañadas del paleomodelo al que, pese a la acción erosiva que labró cubetas y la acumulación eólica que formó los médanos, se lo reconoce porque éstos son principal pero no exclusivamente longitudinales, dispuestos según el rumbo de aquéllas y del pampero (Pasotti, 1969b).

La influencia de la neotectónica se manifiesta en ella primeramente por un mayor descenso general de una dovela en la que, como trataré luego, se ensanchan los ríos Tercero y Cuarto, pero al mismo tiempo por haberse inclinado ella hacia el SE. Asume así un aspecto diferente al de los otros sectores de la llanura. Las dislocaciones dominantes son paralelas a las geofracturas y por lo tanto normales al escurrimiento de las cañadas de la paleored cuyas aguas al llegar a una fractura son detenidas, embalsadas en lagunas que se alinean sobre las dislocaciones, y cuando rebalsan se comunican entre sí por medio de efluentes interlagunares; forman hileras o rosarios, pero con un típico diseño angular por cuanto un tramo, el SW-NE, corresponde al anegamiento de los valles de las cañadas, y el NW-SE al de las dislocaciones. Hay, sin embargo, trechos en los que los rumbos son N-S y W-E. Esto requiere estudios de detalle. Hay también lagunas en las cubetas de erosión eólica.

Durante los períodos, u ocasiones, de precipitaciones copiosas y prolongadas y cuando el nivel de los embalses alcanza los cauces de los efluentes, o cañadas desbordantes interlagunares, se establece un exorreísmo y

por medio de algunos cursos permanentes, por ejemplo el río Salado de la provincia de Buenos Aires, sus aguas llegan al Atlántico.

Si bien, como dije, para el sector norte de la pampa hundida no tenemos el apoyo de nivelaciones de alta precisión para nuestra interpretación, hay algunas perforaciones que demuestran aumento de la profundidad del zócalo hacia la parte central, y más exactamente hacia la laguna Mar Chiquita de Córdoba. Cuento también con comunicaciones verbales de resultados de prospecciones geofísicas.

En cuanto a la pampa elevada, el aporte sedimentario en el piedemonte y desde éste a la faja pampeana, las ha de enmascarar. Hasta esta etapa de las investigaciones no he podido reconocer todo el alcance de su fracturación.

En la pampa levantada, por su ascenso permanente y basculamiento, la erosión es comparativamente el factor dominante; por su tectónica positiva la potencia de la cubierta sedimentaria es lógicamente menor que la de la hundida. Además, por corresponder a un máximo de la sinusoide, o bóveda de un pliegue de gran radio de curvatura, su fracturación en pequeños bloques es mayor. Sobre procesos como éste gravita la rigidez tanto absoluta como relativa de las estructuras del zócalo.

Analizando ahora en detalle las fracturas y dislocaciones que generaron a esos pequeños bloques, vemos que las más largas son paralelas a las geofracturas, las menores les son ortogonales; por eso aquéllos son rectangulares y alargados de N a S en el norte, y de NW a SE en el sur; unos pocos tienen contorno cuadrangular. Ellos se movieron, y mueven, diferencialmente elevándose unos, hundiéndose otros; en algunos sectores están dispuestos en escalones. De los elevados el de mayores dimensiones es el que denomináramos de "Armstrong" (Pasotti, Castellanos, 1963). Su ladera occidental es el labio levantado de la falla Selva-Melincué, en el oriente baja con dos escalones, que han basculado con leve descenso del lado del poniente, hacia la fosa tectónica conocida como "cañada" de Carrizales, que es de unos 36 km. de largo, 9 a 11 km. de ancho y unos 20 m. de profundidad (Pasotti, 1966, fig. 32). Un bloque de apenas 6 a 7 km. de W a E, la separa de la "cañada" de Arce que es similar a aquélla pero de menor hundimiento y longitud. En estas fosas se tiene una de las más claras evidencias de la interrupción de las cañadas del paleomodelo por la tectónica. En el terreno es imposible su reconocimiento, pero en las aerofotografías (fig. 4) se ven en su piso sucesiones de breves hileras de lagunitas con dirección SW-NE paralelas entre sí, alojadas en segmentos de cañadas (Pasotti, 1966, fig. 35) que se hallan como a continuación de las que, procedentes del borde elevado oeste (130-112 m.s.n.m.) del bloque de Armstrong, descienden por los escalones hasta terminar en la fosa tras un recorrido de varias decenas de kms. Como en prolongación de cada una de esas hileras de lagunitas, en el bloque que le sigue al levante hay otras tantas hondonadas de las que descienden las aguas de lluvia que se estancan luego en la de Arce donde forman también hileras de lagunitas, pero distantes entre sí y menos numerosas que en Carrizales. Al E. de Arce se eleva otro bloque también surcado transversalmente por hondonadas con

rumbo SW-NE que terminan en una faja ribereña hundida salpicada por lagunitas de contorno circular (fig. 5), con rasgos similares a las de Arce, (fig. 4). Tanto en ésta como en la de Carrizales, pero no así en los interpuestos, hay un lento avenamiento hacia el SE, lo que indica que los bloques respectivos se inclinaron en esa dirección. Ambos terminan bruscamente sobre la margen izquierda del arroyo Monje.

Dado el menor aporte de agua en la de Arce y en la faja ribereña, los campos se prestan también a la actividad agrícola, mientras que la de Carrizales sólo permite la ganadera por sus suelos salinos; en los bloques interpuestos lo es preferentemente, pero no exclusiva, la agrícola. De acuerdo con esto, idealmente podríamos seguir, reconstruyéndola, una cañada la que tras iniciarse en el borde occidental del bloque de Armstrong, baje por los sucesivos dos escalones tectónicos hasta la fosa de Carrizales, siga por los siguientes bloques, descendidos o no y termine en el río Paraná. En la fig. 5 se ve cómo los cultivos facilitan la visualización de lagunas y cañadas, no así donde se conserva la arbustiva (parte superior derecha).

Otra zona que tomamos como ejemplo y a la que consideramos de interés aludir, es la fosa que se extiende desde el S del río Carcarañá en su tramo SW-NE hasta el N del valle del arroyo Pavón en su trecho final (Pasotti, 1969b). Está comprendida entre dos bloques alargados y de dirección NW-SE, su desnivel con el occidental, más alto, es de unos 25 m. y el gradiente de 2,50 ‰. Contrariamente a la de Carrizales no es continua y no ha basculado; a ello se debe que su fondo haya dado lugar a la formación de cinco zonas anegadizas alineadas (fig. 6) que desaguan independientemente en el Paraná, o sea al NE, tras cortar el bloque más elevado que la define por el oriente. Sus suelos no se prestan para la explotación agrícola.

A ellas llegan las cañadas que descienden desde el bloque occidental y que son forzadas a converger hacia el punto en que penetran en el oriental. Asumen así modelo flabeliforme, variedad del dendrítico.

En las aerofotografías se pueden reconocer las antiguas cañadas no sólo en las zonas anegadizas, sino también en las que no han descendido, así como en el bloque oriental (fig. 1). Es pues evidente que la dislocación de los bloques es posterior a la génesis del último paleomodelo de red hidrográfica. En una de esas zonas anegadizas se extiende parte de la ciudad de Rosario. La franja más elevada entre esta ciudad y la de San Lorenzo, es asiento de numerosas fábricas, es un parque industrial. La disposición y comportamiento de los bloques es la causa que obligó el trazado sobre ella de las vías de comunicación: caminos y ferrocarril.

Como a continuación del bloque de las cinco zonas anegadizas, se tiene al N del eje del A<sup>o</sup> Monje uno de los dos escalones tectónicos que descienden a la fosa de Carrizales. En la fig. 7 se han reunido las áreas representadas en las figs. 4, 5 y 8 para dar una idea de sus relaciones en el espacio.

Digno de mención son dos pequeños *horst*, los únicos de ese tipo que se destacan en nuestra llanura. Uno se eleva contra el vértice SW del bloque de Armstrong. Su contorno es a grandes rasgos cuadrangular. Uno

de sus lados es la falla Selva—Melincué y está recorrida por la cañada de San Ricardo, otro es la dislocación que sigue el Carcarañá, el tercero es la continuación de la de San José del Salteño (Pasotti, 1963); el cuarto lado es llamativamente recto. Ese diminuto pilar conocido como morrito de Monasterio (nombre del propietario de los campos) ostenta el punto de mayor altitud de la provincia de Santa Fe (133,60 m.). Sobre él se reconocen dos antiguas cañadas a las que se le agregan otras radiales posteriores labradas por las lluvias. El desnivel máximo entre su cumbre y un punto acotado sobre el cauce del río es de 73,60 m. y el gradiente 9‰.

El otro pequeño pilar, de contorno casi triangular, se destaca en plena llanura santafesina con un desnivel de 45 m. Está situado al N de la ciudad de Gálvez. Su cúspide alcanza 92,40 m. Se presenta como colinas alineadas de SW a NE, separadas por hondonadas de ese mismo rumbo que corresponden a los valles de la red del paleomodelo ahondados por la erosión durante el levantamiento del *borst*, contrariamente al morrito de Monasterio. El conjunto buza al SW con 4,24‰ de gradiente, o sea opuestamente a la de la zona llana que lo rodea, que lo hace hacia el NE y con gradientes de 0,22 en el N y 0,29‰ en el S. También sobre él las lluvias escurren radialmente sobre cada colina. Hay una marcada diferencia entre los dos pequeños pilares tectónicos, lo que debe atribuirse al distinto mecanismo del levantamiento.

Dije que superpuesta a la paleored pleistocénica se tienen las redes hidrográficas de ríos y arroyos que avenan la llanura pampeana. Asumo su trazado como otro elemento de juicio a que me condujo nuestro método en el reconocimiento de la tectónica del Cuaternario en la misma. Los arroyos y ríos cortan a aquella red en los tres grandes bloques con distintos ángulos, sean rectos u obtusos. En la elevada y en la hundida el número de cursos que la atraviesan es menor que en la levantada, lo que no debe atribuirse a la pluviosidad, que si bien disminuye hacia occidente, sólo influye sobre el caudal, sino que responde a la tectónica. Son ríos con redes jerarquizadas, pero hay también cursos menores. Sus nacientes se hallan en la región montañosa, y con rumbo al E y NE terminan casi todos en el Paraná. Antes de que por dislocación según una falla N—S se elevara lo que Bodenbender (1905) denominó "elevación pampeana", o sea el reborde que se extiende al oriente de la sierra Chica de Córdoba, eran más numerosos pero de menor caudal. Ese levantamiento forzó a arroyos y ríos a confluír tras asumir carácter de subsecuente, con lo que se redujo su número pero aumentó el caudal y la fuerza erosiva, la que pudo vencer la resistencia de las rocas (metamórficas, y sedimentarias y volcánicas del cretácico) que afloran por aquél movimiento, lo que les permitió atravesar la llanura.

Cuando surcan la pampa elevada mantienen rumbo general al E, el que cambia al pasar a la hundida. Dos de ellos, los ríos Primero y Segundo son forzados a dirigirse al NNE hacia la zona de mayor descenso, la actual laguna Mar Chiquita; el Tercero y el Cuarto al confluír, también por desviación forzada, pudieron esquivar el obstáculo que iba ofreciendo en el límite occidental del bloque de Armstrong la falla Selva—Melincué, al valerse de la dislocación que define a éste por el S y que es ortogonal a

aquella, y entrar así en la pampa levantada. Sólo el río Salado del Norte, que tiene sus fuentes en el N en la zona montañosa de Salta, ha logrado cortar el obstáculo porque hacia el septentrión el salto de la falla es menor.

En el S, en la hundida, cuando las aguas superan el impedimento de los médanos, como vimos lo hacen hacia el SE y vierten en el Salado de la provincia de Buenos Aires.

La pampa levantada cuenta con sólo dos ríos los que proceden de regiones montañosas: el Carcarañá y el Salado del Norte o Juramento; todos los otros son arroyos que le son propios, o sea que sus cuencas se hallan incluídas totalmente en ella. La mayoría nace de la confluencia de cañadas que se inician en el borde occidental del bloque de Armstrong, y al sur del Carcarañá lo hacen en la faja plana que la separa de la hundida. Van al NE y, directamente o no, sus aguas terminan en el Paraná. Hay pues en plena llanura un *divortium aquarum* emplazado sobre el límite occidental de uno de los máximos de la sinusoide y con el mismo rumbo de la geofractura que lo separa del mínimo (pampa hundida o pampa de las lagunas). Es este un rasgo muy notable que va según los meridianos en el norte para girar luego al SE.

Vista así a grandes rasgos el comportamiento de las aguas superficiales que forman los cursos actuales de la llanura pampeana, lo haré ahora con un poco de detalle para demostrar la influencia de la neotectónica valiéndome de unos ejemplos. Uno de ellos es el que ofrecen los ríos Tercero-Cuarto-Carcarañá.

El Tercero en la pampa elevada al profundizar su lecho alcanza capas sedimentarias del Plioceno superior; tiene unos 30 m. de ancho, pero al penetrar en la pampa hundida se expande en un cauce de unos 100 m. y más, es poco profundo, con barrancas de un metro de alto en las que afloran sólo sedimentos modernos (Holoceno). Mantiene esa morfología hasta que tras unos 60 km. de recorrido, calculados en línea recta, cerca de la población de Ramón J. Cárcano vuelve a encajonarse, meandrifica en un lecho de unos 30 m. de ancho entre barrancas de unos 6 m. de alto hasta la localidad de Monte Leña, después de la cual gira bruscamente al SSE (fig. 2) y sin meandrificar corre entre barrancas cuya altura pasa sucesiva y rápidamente de 6 a 9, luego a 14, 11 y 8 m. hasta su unión con el río Saladillo, dando nacimiento al río Carcarañá.

El primer cambio en la pampa hundida se debe a que penetra y surca una dovela que ha descendido más que las laterales y luego se encaja en la que le sucede al oriente; el segundo cambio tanto en la morfología como en el rumbo, se debe al descenso (2,50 m.) de un bloque de contorno casi cuadrangular que denominara "zona hundida de Colonia El Chajá" (Pasotti, 1963). Este descenso provocó desviaciones y derramamiento, lo que aconteció en tiempos geológicamente recientes puesto que el río no ha alcanzado aún a hacer retroceder todas las isohipsas, las que se presentan con la concavidad hacia aguas arriba. Antes de que se construyera el dique que embalsa sus aguas en la entrada en la sierra Chica, durante las grandes crecientes se desbordaba sobre la margen izquierda. En el bloque más alto

situado al oriente del que soportó el mayor descenso, sus aguas se encauzaban en antiguos lechos de dirección al NE y terminaban en la fosa tectónica conocida como "cañada" de San Antonio. Uno de ellos nacía entre Ramón J. Cárcano y Ballesteros, el otro entre esta localidad y la de Morrison. Dicha fosa es recorrida de N a S por el arroyo Tortugas que constituye un típico ejemplo de trazado angular a causa de la tectónica, así como lo es su rumbo (Pasotti, Castellanos, 1963).

El río Tercero actual durante todo su recorrido en las partes elevadas y en las hundidas corta cañadas del paleomodelo sean éstas rectas o como malla con lagunas estrelladas.

El río Cuarto que le sucede al sur, tiene un comportamiento algo semejante al anterior al penetrar en la misma dovela más hundida entre las mismas dislocaciones, pero dado el menor caudal, allí sus aguas se pierden y expanden formando lagunas y bañados que se conocen con el nombre de Bañados del Saladillo. El largo de éste es de unos 60 km., o sea similar al tramo del Tercero donde ensancha su lecho. Del Bañado sale indeciso e impreciso el río Saladillo que está realizando erosión regresiva hacia aquél; el ancho de su boca, así como las terrazas, no condicen, no se explican con el reducido caudal de hoy, de lo que se deduce que su curso fue interrumpido por el descenso del bloque que originó al bañado, que tiene rumbo SW-NE.

El río Carcarañá (nombre de una tribu que habitaba la zona) resultante de la confluencia de los dos anteriores, penetra en la pampa levantada valiéndose, como dije, de la dislocación que limita por el S al bloque de Armstrong. Esta es una de las más evidentes de la pampa pues su salto es de 26 a 30 m., lo que es de mucha significación. Sus afluentes sobre ambas márgenes tienen igual disposición linear, pero rumbos contrarios; breves sobre el labio levantado (el N) y largos los de la ribera opuesta pues son los del paleomodelo que proceden desde el SW. Varios kms. aguas abajo gira de improvisto de ENE a casi NNW, y siguiendo una fractura corre paralelo pero en dirección contraria al río Paraná del que dista unos pocos kms. En este tramo y antes de retomar el rumbo al ENE para desembocar en este río, corta varias cañadas rectas y paralelas del paleomodelo que vierten en su ribera occidental. En el área comprendida entre la oriental y el Paraná, se localizan sin dificultad hileras de lagunitas distantes entre sí que jalonan los cursos que fueron interrumpidos por el Carcarañá. El curso de éste es pues posterior a la antigua red, y todo su trazado responde a la tectónica.

En la parte sur de la pampa levantada tenemos otra clara expresión de la neotectónica a través del diseño de las redes hidrográficas: el emparado o emparrillado (*trellis*); cuando se reducen a un solo curso, es angular (Pasotti, 1958). Se extiende desde parte del arroyo Saladillo, límite sur del Municipio de Rosario, hasta el norte de la divisoria del valle del río Salado de la provincia de Buenos Aires. Es el sector donde es más evidente la repercusión de las fracturas ortogonales del zócalo; los tramos más largos son paralelos a las geofracturas, NW-SE, pero las cañadas del paleomodelo en partes faltan o apenas se perciben. Atribuí este hecho (Pasotti,

1971a) a erosión provocada por basculamiento. Contamos, sin embargo, con una evidencia en el bañado de Quirno cuya génesis se debe a una corta falla de unos 12 km. de largo, 6 m. de salto y rumbo paralelo a las geofracturas, que endicó ocho cañadas tal como puede verse en la fig. 8. Todos sus cursos de agua presentan dos niveles de aplanamiento en las laderas de sus valles, no así las cañadas del paleomodelo. Esto sugiere que se trata de dos sistemas de redes de edad diferente y que si esos niveles responden a glaciaciones (Pasotti, 1971a) la edad del sistema de cañadas es anterior a la de los glaciares de laderas. El río Arrecifes que sigue al S del Pavón y del arroyo del Medio, tiene un modelo en emparrado más típico aún.

Como último aludiré al sistema de arroyos conocidos como los Saladillos, que tiene modelo paralelo y dirección N-S, distinta por lo tanto a la gran mayoría, si bien no a la totalidad, de la llanura pampeana. Se halla en el NE de la provincia de Santa Fe. También en él se tiene la repercusión en superficie de las dislocaciones del basamento (Pasotti, 1971b). Todo el sector surcado por esa red, limitado al W y E por sendas fallas, basculó descendiendo de conjunto en el S, lo que obligó a las aguas a avenar en esta dirección encauzándose en fracturas paralelas entre sí y a las geofracturas, que a esa latitud corren aproximadamente según los meridianos. En la parte norte corta a las cañadas del paleomodelo con ángulos obtusos, en el sur éstas han desaparecido sea porque erosionadas por las inundaciones y desplazamientos de un brazo del Paraná, como por la acumulación de sedimentos aportados por éste y por los mismos Saladillos. Es uno de los sectores en el que se registran los menores gradientes que he hallado, hasta ahora, en la llanura pampeana: 0,09 a 0,054‰. Si las lluvias pueden encauzarse y avenar se debe a la tectónica, contrariamente a lo que acontece en algunos sectores de la llanura pampeana de mayor pendiente, donde rige el arreísmo. Por ejemplo en la mitad norte del bloque de Armstrong a la latitud de los Saladillos.

Para datar la paleored y las redes de hoy se requiere exponer previamente unas breves consideraciones para establecer la separación entre el Pampeano y el Postpampeano. Esto puede basarse sobre la Paleontología y la Geomorfología, en el sentido de variaciones por acción climática. Una y otra no son excluyentes, sino que se complementan pues no sólo no existe ninguna razón valedera que no exima de tener en cuenta las investigaciones llevadas a cabo en el campo de la paleontología, sino que por el contrario ellas constituyen un elemento de juicio valioso. En una breve síntesis Castellanos (1973) nos lo demuestra.

La Argentina cuenta con una conocida tradición en el campo de los estudios de la fauna mamológica del pasado geológico de nuestra llanura pampeana y es lamentable ver como, a veces, no se la valoriza tal como se ha hecho acreedora, así como se desconozca la obra de sus cultores. La nómina de nuestros paleontólogos del pasado y de hoy es nutrida. Este desconocimiento conduce a interpretaciones no exactas, tales como atribuir a dicha fauna endemismo muy fuerte por haber sido Sudamérica una región aislada, lo que no fue así. Lo han puesto en evidencia numerosos

estudios no sólo nuestros (argentinos), sobre la migración de la fauna pampeana desde Sudamérica a América del Norte y viceversa.

Debe aceptarse que a ciertos cambios de las condiciones climáticas responda la extinción de la fauna gigantesca del Pampeano y que se pueda con fundamento asumir este hecho para establecer su límite superior y su separación del Postpampeano. Esos cambios no influyeron sólo sobre la morfología sino, como es lógico, sobre la fauna y la flora. No excluyo que la extinción pueda ser atribuída a algún factor biológico, por ejemplo gigantomasia y calcemia, pero esto no viene al caso para nuestra fauna extinguida. Fue por pérdida de alimentos para los herbívoros, pues se pasó de la pradera o del bosque en galería, a estepa arbórea y por último a estepa; así los roedores de las praderas se transformaron en roedores de las estepas del Platense, disminuyeron los ciervos, etc. Su evolución es una consecuencia. Esos cambios climáticos pueden hacerse corresponder a los tiempos glaciares e interglaciares, y de los factores climáticos a las precipitaciones y no a la temperatura baja como aconteció en el hemisferio boreal y en las zonas montañosas altas.

Como punto de partida asumo al *Lujanense* (Amegh.) caracterizado por extensas lagunas en el continente y por una ingresión marina que influyó y dejó depósitos en la costa y zonas limítrofes, y en las desembocaduras y partes inferior de cursos de agua. Es la ingresión Querandina que representaría el interglaciar Mindell-Riss.

El Lujanense está constituido por sedimentos de tinte general verde-blanquecino, verdoso, amarillento-verdoso, a veces con fuerte proporción de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ; la forma de presentarse no da lugar a discusión a que se acumularon en cubetas excavadas en sedimentos del pampeano superior. Con éste cesó la depositación en gran escala y le sucedió la denudación. Las lluvias se estancaron en las cubetas y la llanura fue así cubierta por lagunas cuyos sedimentos acumulados en su fondo tienen una potencia que varía de 1 a 6 m., por ejemplo en Luján. Constituyen el pampeano superior lacustre de Ameghino quien al tiempo de la duración de este proceso lo denominó "época de los grandes lagos". Según él, se extendían también al norte hasta el Chaco; investigaciones de Castellanos y de Tapia confirman y amplían el conocimiento del área de sus afloramientos, lo que ocurre sólo a lo largo de algunos cursos de agua que labraron valles más profundos.

La extensión de la última paleored pleistocénica podrá convencer a los que dudan de la interpretación de esos hombres de ciencia. En cuanto a la denominación de "época de los grandes lagos", la potencia de hasta 6 m. indujo a considerar que algunos alcanzaron el carácter de tales. En sentido estricto, posiblemente no lo eran, pero esto lo reconoce el mismo Ameghino cuando expresa: "es vicioso dicho término pues en tiempos posteriores se formaron depósitos lacustres postpampeanos" y "El día que encontremos, o se nos indique, o se nos proporcionen otros más adecuados, substituiremos el uso de aquéllos por el de éstos".

Restos de fauna mamológica se encuentran en esos depósitos lagunares "por millares, formando a veces esqueletos completos de una conservación maravillosa" (Ameghino, 1889). Son restos de mastodontes, megate-

rios, gliptodontes, milodontes, etc., amén de restos de moluscos, todos típicamente pampeanos. La abundancia de esos restos evidencia que cuando los animales iban a abrevar en sus aguas, se empantanaban, y eran apresados por los carnívoros. Los de moluscos son también abundantes, entre ellos los de *Hydrobia Ameghini* Doer. (Ameghino, 1889).

Si las lagunas fueron extensas se debió a la abundancia de precipitaciones y a la presencia de excavaciones preexistentes. No constituían cuencas endorreicas.

Con los tiempos húmedos del Lujanense termina el Pampeano y se inicia el Postpampeano con la Formación La Plata (Platense) caracterizada por un primer período semiárido; la fauna de mamíferos demuestra que la pampa estaba cubierta por una estepa arbórea. La de moluscos es del todo distinta de la del Lujanense; los marinos costeros y de agua dulce cuentan con las mismas especies de las vivientes, pero entre las de mamíferos, si bien unas son todavía características del Pampeano, otras no lo son y están extinguidas totalmente, por eso deben considerarse como pertenecientes a épocas anteriores a la nuestra. En las capas sedimentarias que les sucedieron, las especies que vivieron durante su depositación son como las vivientes y corresponden al Platense (Pleistoceno superior). Asientan en concordancia sobre el Lujanense donde formaba lagunas, o bien sobre el Bonaerense superior no lacustre; su potencia oscila entre 3 y 4 m.

Por la menor precipitación, el régimen hidrológico del final del Pampeano soportó modificaciones sustanciales en sus tramos finales, y las redes, cuando de reducida cuenca y escaso caudal, se volvieron endorreicas. Estos cambios climáticos responderían a un período glacial (Riss).

La ~~monotonía~~ *monotonía* causada por la colmatación de las cuencas acentuaron a aquélla y recíprocamente, ésta favoreció a aquél proceso.

Tenemos pues así los factores que dieron lugar a que las aguas no alcanzaran a formar redes jerarquizadas y sí un sistema de cañadas paralelas, casi equidistantes, de reducido caudal, y con carácter de consecuente; no fue un escurrimiento mantiforme puesto que labraron cauces y modelaron la llanura con suaves hondonadas, las que hoy son ahondadas con distinto alcance, o bien colmatadas, hecho que imputo a la tectónica.

Con posterioridad hubo un nuevo período húmedo que dio origen a depósitos lacustres de mucho menor alcance que los del Lujanense. Las cubetas fueron menos extensas y profundas, la disposición en rosario, o moniliformes, a lo largo de cursos de agua, por eso sus depósitos se encuentran aislados. Corresponden (son sincrónicos) a otra ingresión, la Platense, que dejó depósitos de conchillas perfectamente diferenciables de los de la ingresión anterior, sea por las especies como por el estado de conservación de los restos. En cuanto a los sedimentos en sí, se distinguen de los de la otra transgresión por el tinte gris ceniza en vez de verdoso-amarillento, por lo que en los casos en que éstos descansan sobre aquéllos, se los distingue sin dificultad.

Los restos fósiles de mamíferos son más escasos y "casi siempre en un pésimo estado de conservación lo que dificulta la exacta determinación

específica" (Ameghino, 1889). La mayor parte pertenece a especies todavía vivientes; además hay restos que se pueden considerar como característicos.

Según Ameghino, el lapso entre el Lujanense y el Platense fue lo suficientemente dilatado para que diera lugar a una completa evolución de la fauna tanto de mamíferos como de moluscos, para que desaparecieran los grandes edentados del primero y los sustituyeran los del segundo, para que especies de moluscos fueran reemplazadas por otras, así como para que la erosión formara cauces que tras ser colmatados fueran posterior y más recientemente erosionados, con la formación de nuevos lechos.

El período semiárido que le sucedió, puede corresponder a la regresión flandriana, en el Platense superior, y el máximo de la transgresión flandriana es el *Aymareense* marino de Ameghino, o sea el Dunquerqueense de Europa. Considero que contando nosotros con nuestras denominaciones, no corresponde reemplazarlas por otras.

Con esta sucinta exposición procuraré ubicar el tiempo en el que se iniciaron las redes hidrográficas actuales que están superpuestas a la última paleored. Esta data de las postrimerías de los tiempos lujanenses y comienzos de los platenses. La reactivación de las dislocaciones en que está fracturado el basamento cristalino debe hacerse comenzar en los tiempos platenses (Pleistoceno superior) y continuar hasta hoy. Son pues redes pleisto-holocénicas.

Si consideramos la red del río Carcarañá, los valles que ella labró, los acontecimientos que ella revela (dislocaciones, hundimientos, derramamientos, etc.) a los que aludí al comienzo, llegamos a la deducción de que no puede haberse formado en un lapso tan breve como es el Holoceno.

Según un perfil de Castellanos<sup>4</sup> para la zona de Villa María, ciudad emplazada en el bloque de la pampa hundida que soportó mayor hundimiento, (1958, fig. 5), se ve que su Platense inferior colmató el fondo de un valle esculpido en sedimentos del Pleistoceno medio; aquél fue posteriormente incidido y en sus bajas barrancas hoy afloran su Platense superior cubierto por sedimentos típicamente holocénicos modernos. Esto nos lleva a la conclusión de que la Formación La Plata debe ubicarse en el Pleistoceno y no elevarlo, como se hizo, al Holoceno.

Todas las redes actuales están superpuestas a la paleored en toda la pampa. Ello constituye un índice estructural que contribuye al conocimiento del oculto basamento cristalino a través de su expresión de neotectónica.

Según lo expuesto al comienzo, las grandes fracturas de la sinusoide dirigen toda manifestación ulterior; estos movimientos póstumos tienen lugar sólo donde el basamento está fracturado, fallado, pero sin excluir la aparición de otras que pueden o no localizarse en fallas o fracturas aun si cicatrizadas, así como si varía la procedencia de las presiones. Con respecto a esto último, creo que no se puede excluir que empujes puedan proceder también del E; me baso sobre el comportamiento de uno de los pequeños pilares: el de las colinas de Gálvez cuya inclinación, a mi juicio, justifica esta interpretación a la que apoya la particular disposición de

lagunas en el piso de la "cañada" de Rosquín (Pasotti, 1966). En este caso no fue por reactivación de fracturas existentes, sino formación de nuevas.

Es conocido que cuando un curso de agua presenta un cambio brusco de dirección, hay que aceptar que se halla en una zona fracturada, sea que la roca maciza aflore o que se encuentre en profundidad. En 1958 todo esto lo expuse con numerosos ejemplos, en especial de los últimos, pero tomé como punto de partida el primer caso (roca aflorante). Hay pues que analizar cuidadosamente la tectónica reciente y la actual, así como la posibilidad de variaciones en la dirección de procedencia de las presiones en nuestra cubeta pampeana, a la que puede considerarse como cuenca de plataforma inestable de acuerdo con la clasificación de Perrodon (1971).

## RESUME:

Moyennant une méthode conçue par l'auteur pour représenter le relief de la plaine pampéenne, on a mis en évidence l'existence d'un réseau de ravins ("cañadas") parallèles entre eux—mêmes dans quelques secteurs, et formant une maille dans d'autres, qui a couvert la pampa à une époque attribuée au Pleistocène;

que les cours d'eau actuels se trouvent superposés au réseau mentionné;

que tout cours d'eau que ne draine au NE, possède une déviation forcée par la tectonique;

que tel réseau a supporté postérieurement l'influence de dislocations que l'ont interrompu ainsi que modifié;

que les dislocations mises en évidence de cette manière, ont affecté jusqu'aux couches sédimentaires du Holocène et qu'elles sont plus nombreuses de ce qu'on supposait;

qu'on doit attribuer à ces dislocations, la genèse des blocs lesquels en agissant de façon différentielle en ensemble ou individuellement, donnent les grands traits et ceux des détails de l'actuelle morphologie de la plaine;

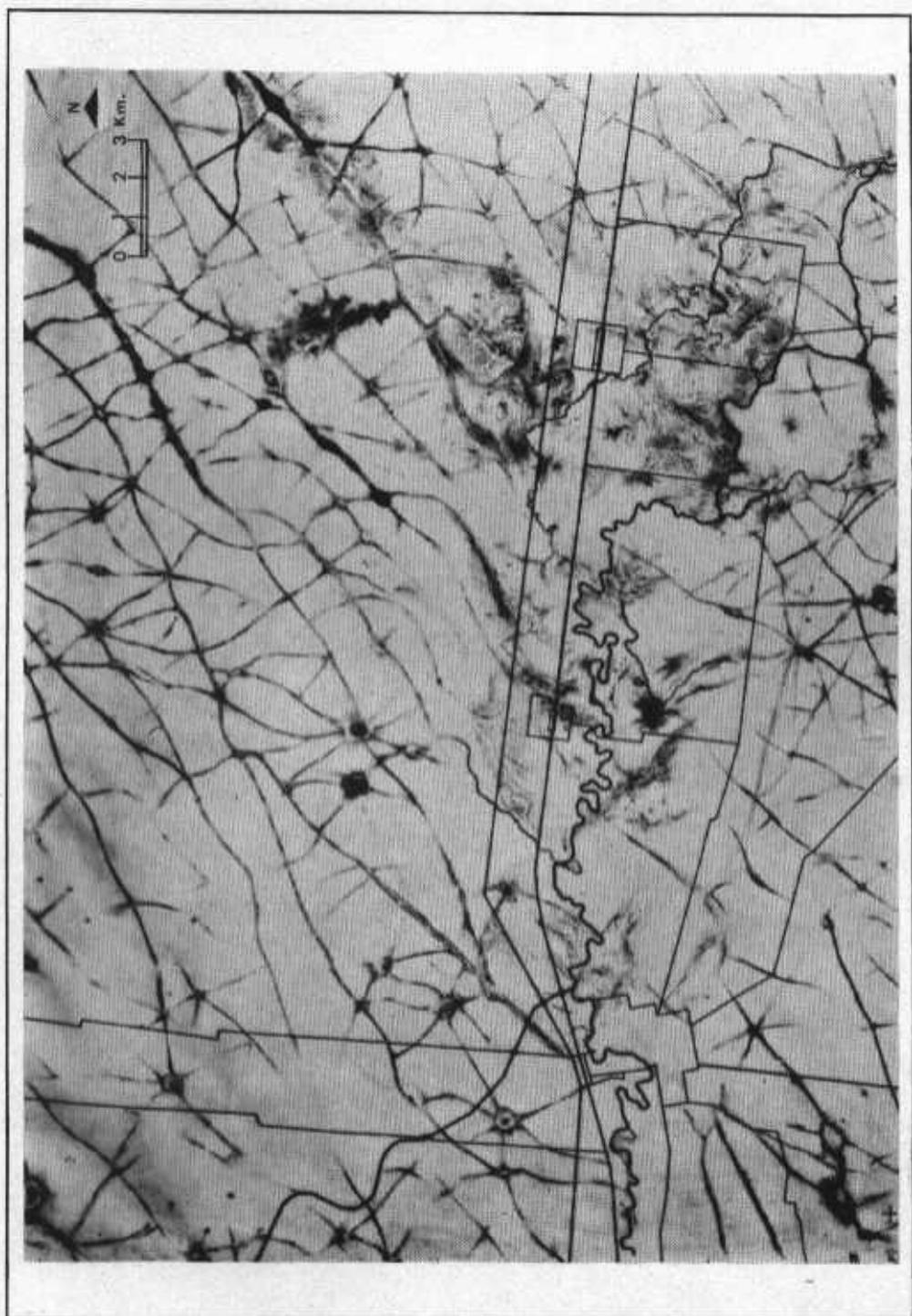
que d'autres en s'enfonçant formèrent des zones inondables allongées et étroites dans lesquelles on reconnaît à l'aide des aérophotographies la continuation antérieure des cours de "cañadas" interrompus de telle sorte;

qu'en outre la Néotectonique est un des facteurs qui exerce son influence sur le modèle des réseaux hydrographiques ainsi comme sur la distribution des aires d'exploitation agricole ou d'élevage de la pampa;

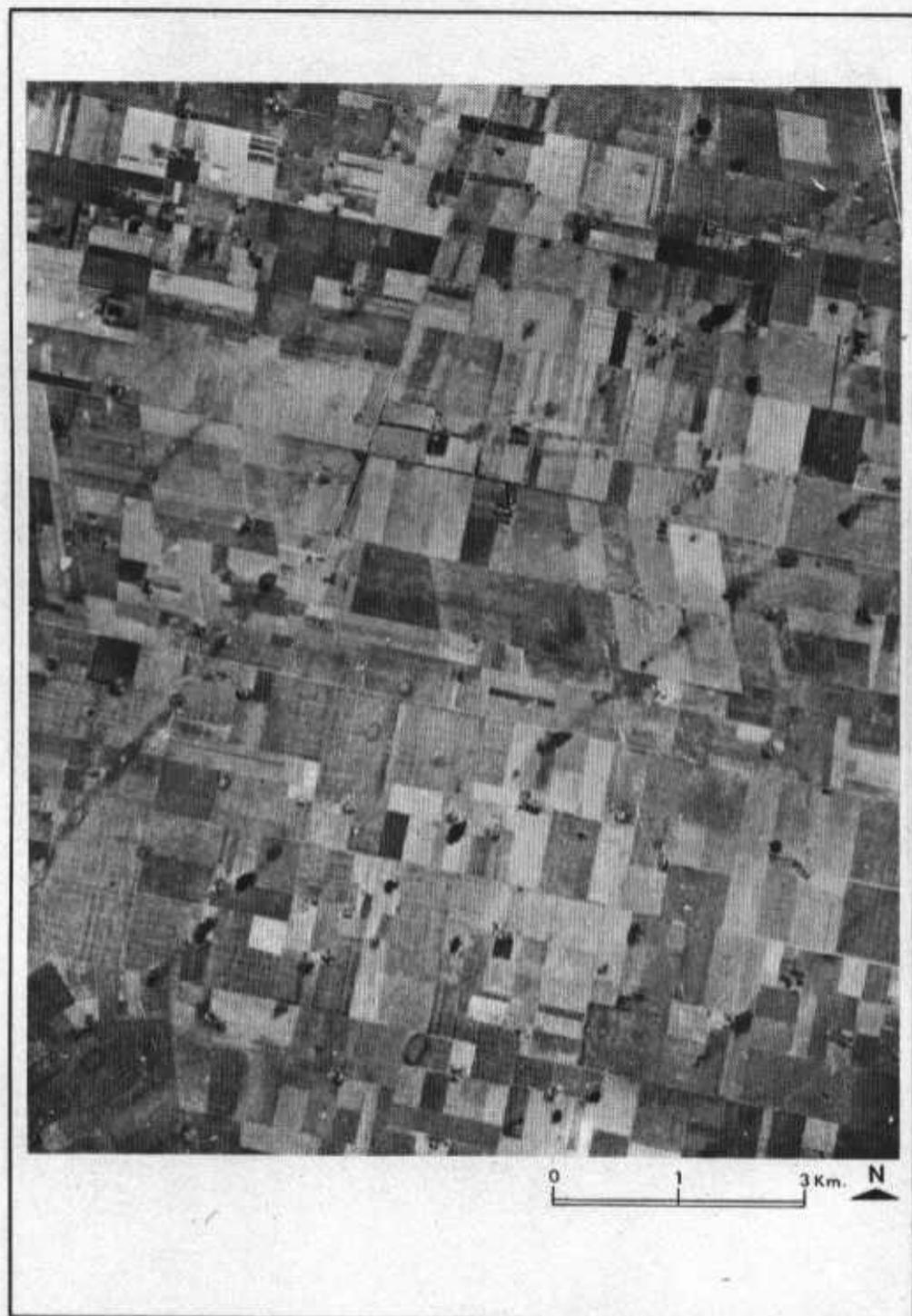
des nivelations de haute précision démontrent que le mouvement différentiel des blocs continue aujourd'hui encore et qu'il est le responsable de la morphologie actuelle.



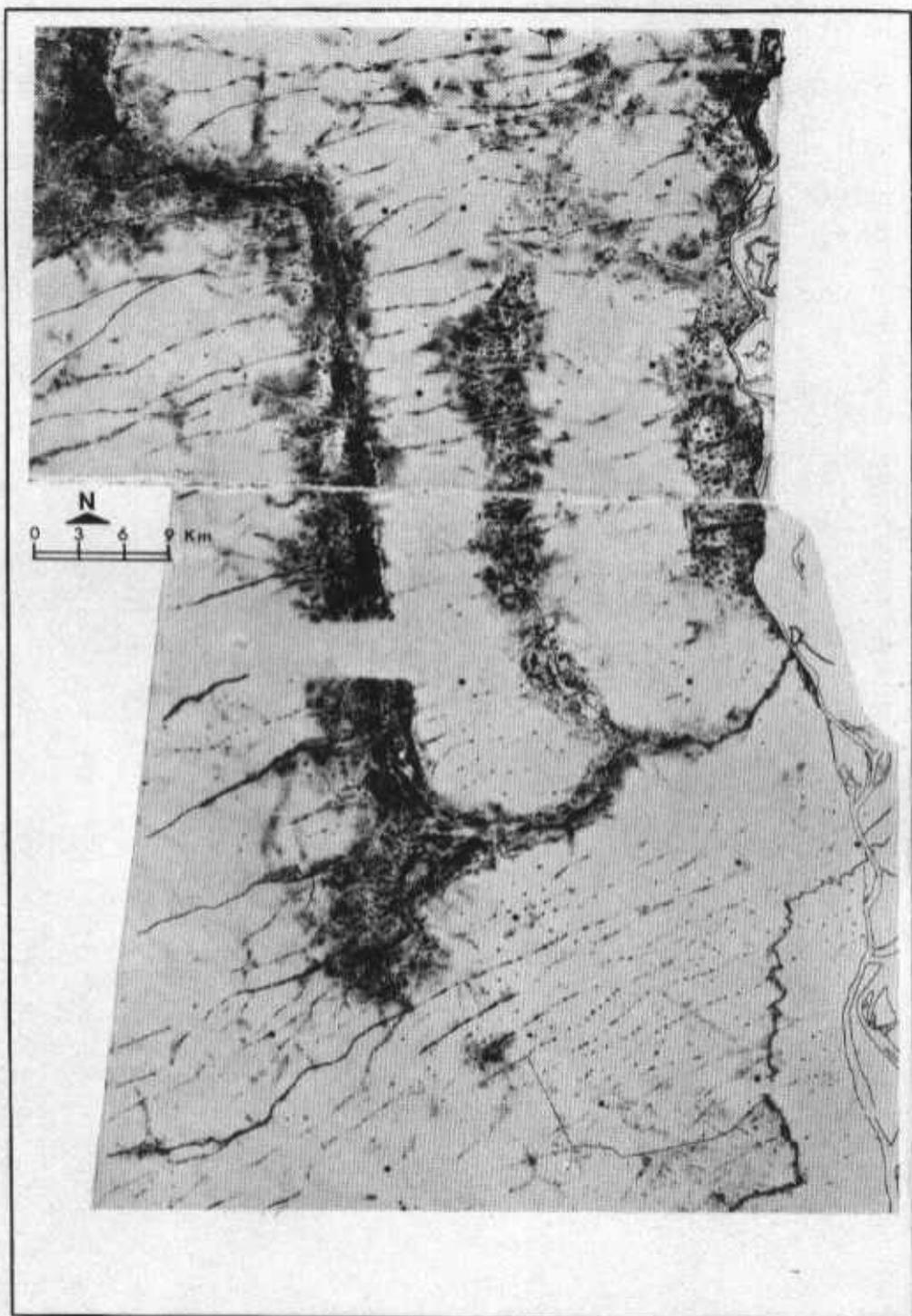
*Fig. 1.*— Zona limítrofe sur de la ciudad de Rosario con partes de dos zonas anegadizas y evidencias del paleomodelo en sectores hoy topográficamente más altos.



*Fig. 2.*— Malla de cañadas con lagunas estrelladas del paleomodelo, en un sector de la llanura de Córdoba, surcada por el río Tercero. (Zone de Bell Ville).



*Fig. 3.*— Aerofotografía con ejemplos de cañadas del paleomodelo, zona cercana a Oliveros, Provincia de Santa Fe.



*Fig. 4.*— Bloques tectónicamente hundidos y basculados con restos de cañadas del paleomodelo en su piso. Cañadas de Carrizales y de Arroyo faja ribereña. (Pcia. Santa Fe).



Fig. 5.— Aerofotografía de la faja ribereña con hileras de lagunas que jalonan antiguas cañadas, al este del bloque elevado.

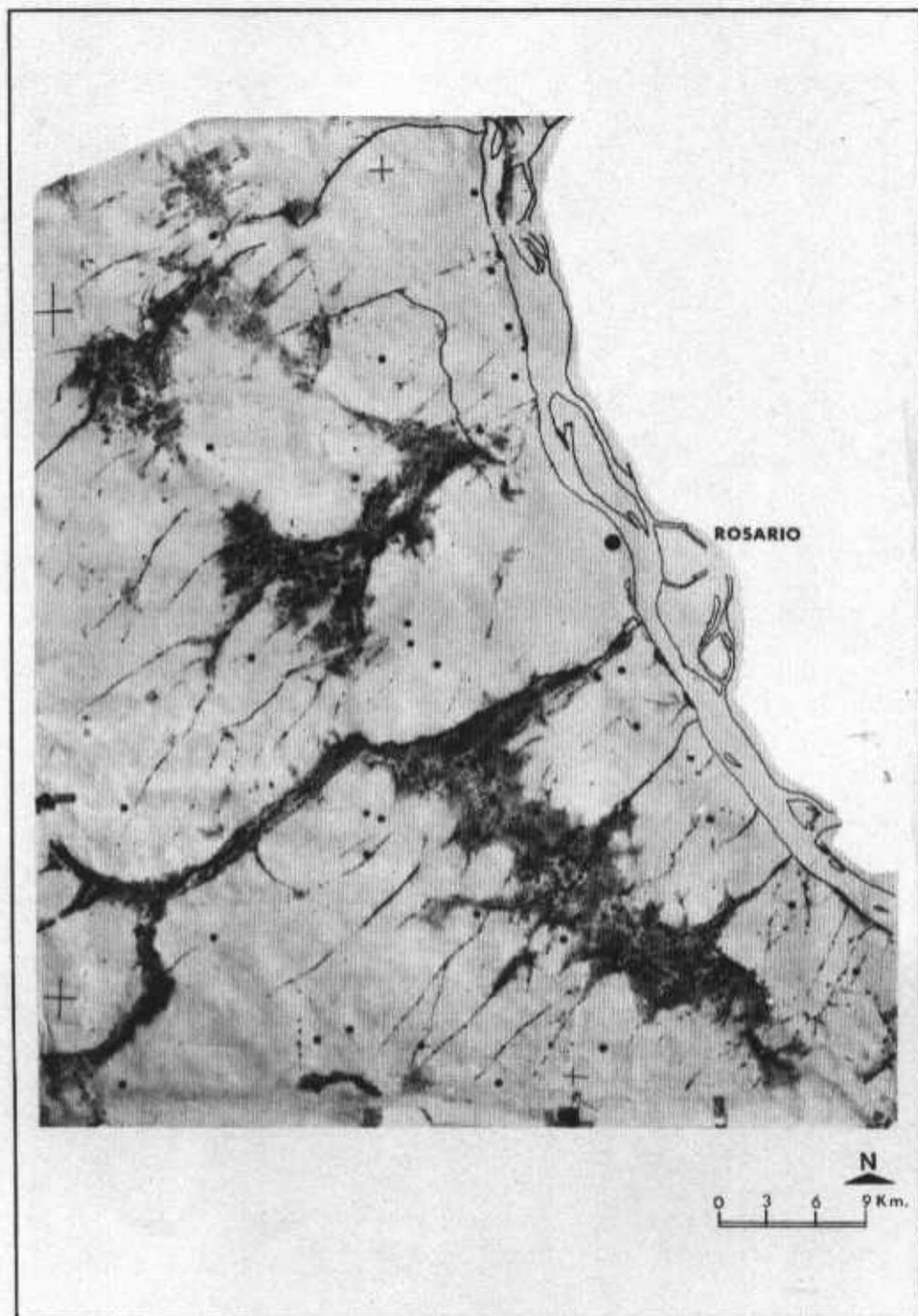


Fig. 6.— Bloque tectónicamente hundido, con las cinco cuencas anegadizas, correspondientes a los arroyos San Lorenzo, Ludueña, Saladillo, Frfas y Seco. (Pcia. Santa Fe).

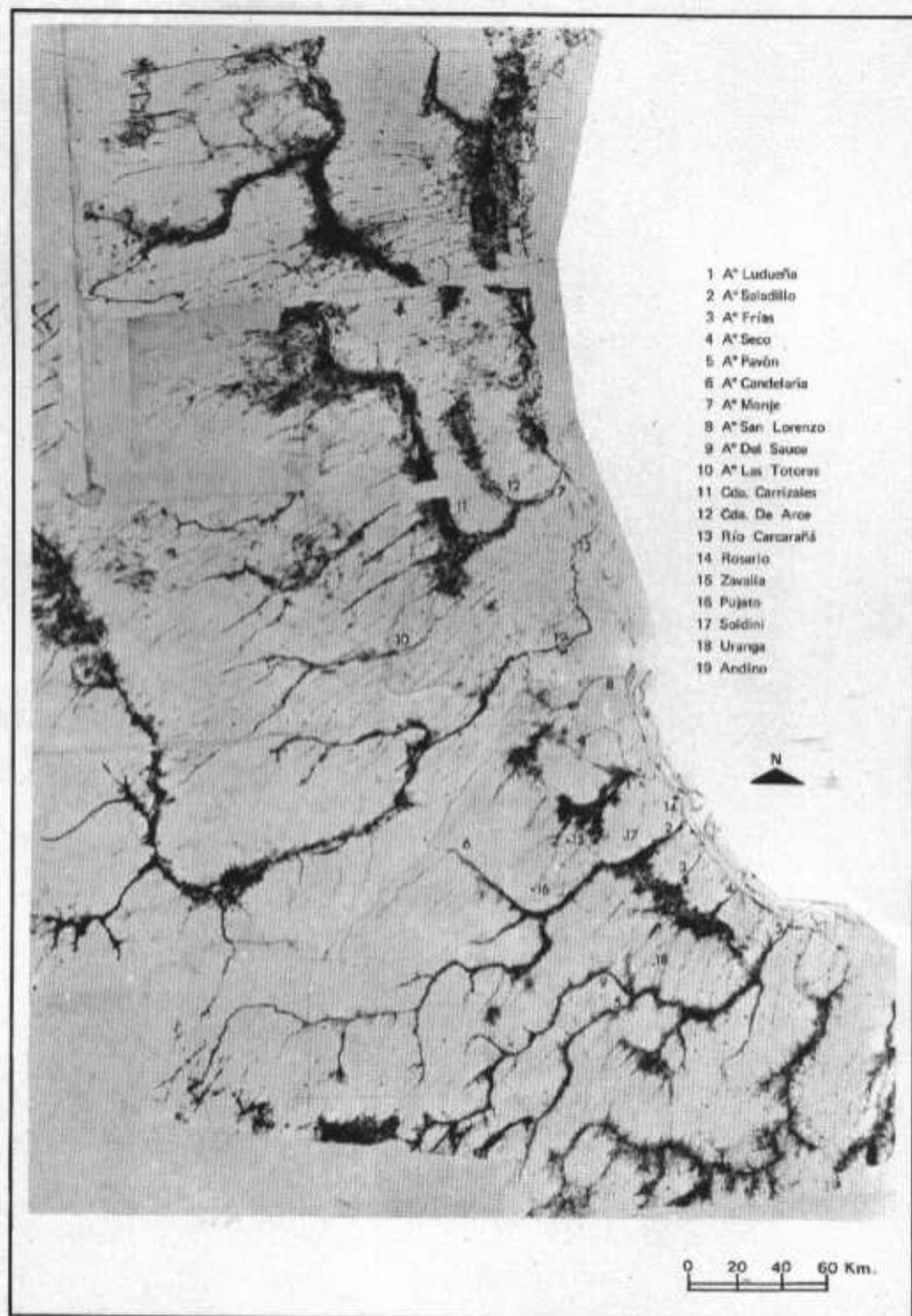
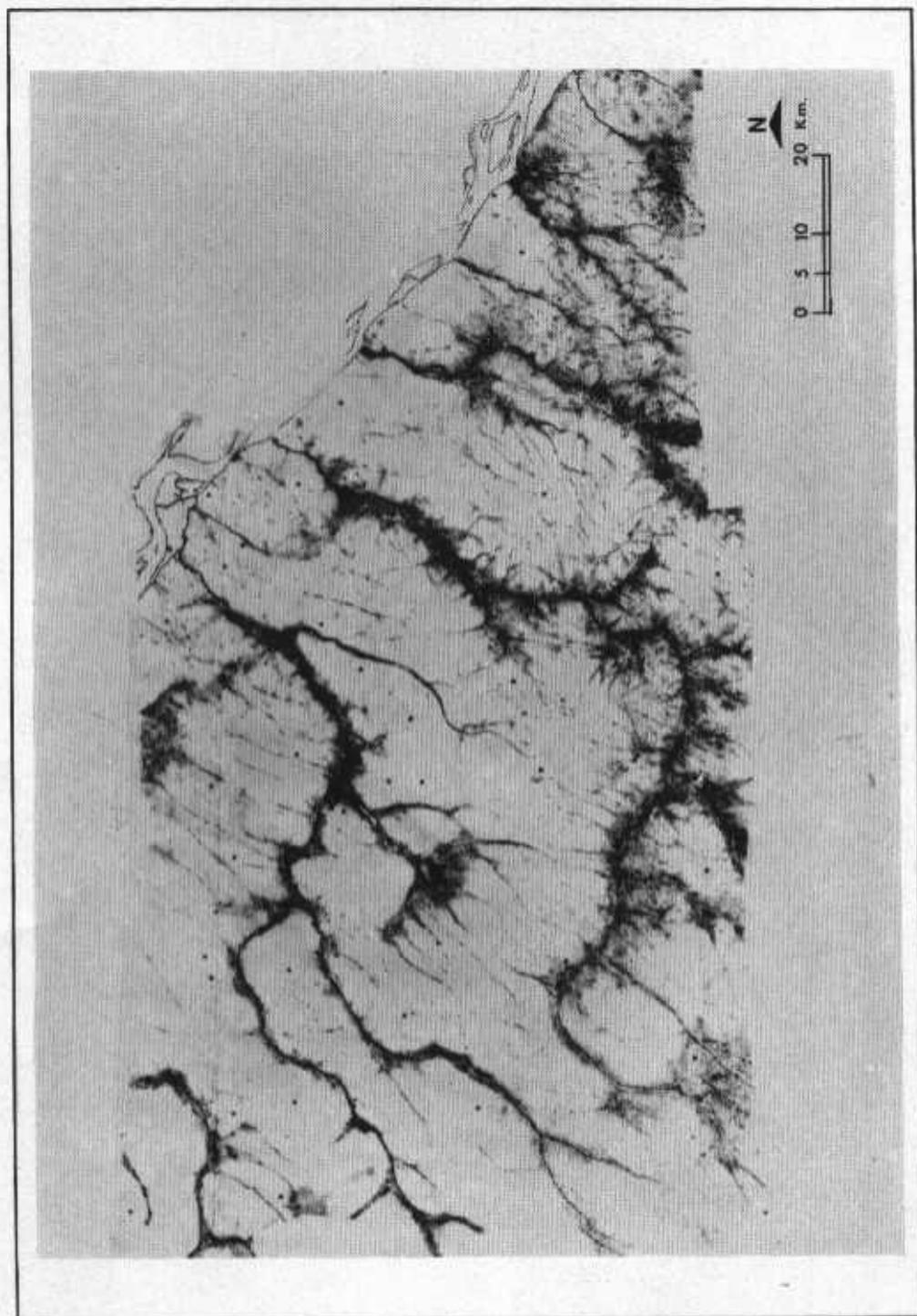


Fig. 7.— Sector de la llanura santafesina que se extiende desde la cañada de Rosquín al N, al A° del Medio al S y desde el río Paraná al E y la "cañada" de San Antonio al W.



*Fig. 8.*— Red del A<sup>o</sup> Pavón con el bañado de Quirno formado por endicamiento tectónico de ocho cañadas del paleomodelo.

## BIBLIOGRAFIA

- AMEGHINO, FLORENTINO, 1881. "La Formación Pampeana. Estudio sobre los terrenos de transporte de la cuenca del Plata". Buenos Aires.
- AMEGHINO, FLORENTINO, 1889. "Los mamíferos fósiles de la República Argentina". Act. Acad. Nac. Ciencias, Córdoba, T. VI.
- AMEGHINO, FLORENTINO, 1909. "Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal". An. Museo Nac. Hist. Natur., T.X, serie III, Buenos Aires.
- BODENBENDER, GUILLERMO, 1905. "La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación". An. Minist. Agricult., T.I, Nro. II, Buenos Aires.
- BORRELLO, ANGEL, 1969. "Los geosinclinales de la Argentina". An. Direcc. Nac. de Geología y Minería, Nro. XIV, Buenos Aires.
- CASTELLANOS, ALFREDO, 1956. "Homenaje a Florentino Ameghino en el centenario de su natalicio (1854-1954)". Asoc. Cultural de Conferencias, Rosario.
- CASTELLANOS, ALFREDO, 1958. "Posibles desplazamientos morfológicos en el pasado de las redes potamográficas en la llanura cordobesa". Bol. Estud. Geográf. Univ. Nac. de Cuyo, Vol. V, Nro. 19, Mendoza.
- CASTELLANOS, ALFREDO, 1973. "Estratigrafía y génesis de los valles fluviales en los bloques tectónicos pampeanos. La vida orgánica a través de los últimos tiempos geológicos en cada uno de los bloques". NOTAS Nro. 4, Inst. de Fisiografía y Geología, Rosario.
- GRAINDOR, MAURICE, 1965. "Sur l'étude des mouvements lents et contemporains su sol." Bull. Soc. Linn. Normand. Caen.
- MARTINEZ VIVOT, LUIS MARIA, 1964. "Contribución de la Geodesia dinámica al estudio de la corteza terrestre". I.G.M. Buenos Aires.
- PASOTTI, PIERINA, 1958. "Vinculaciones de la tectónica con el recorrido de las redes hidrográficas en la llanura argentina en especial en la bonaerense". Bol. Est. Geográfico. Univ. Nac. de Cuyo, Vol. V, Nro. 21, Mendoza.
- PASOTTI, PIERINA, y CASTELLANOS, ALFREDO, 1963. "El relieve de la llanura santafesino-cordobesa comprendido entre los paralelos 32° y 33°30' S y desde el 62°45' W al río Paraná". Publ. XLVII, Inst. de Fisiografía y Geología, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA, 1963. "Algunos rasgos morfológicos de la llanura cordobesa entre la dislocación de San José del Salteño y el meridiano 62°45' W". Bol. Estud. Geográf. Univ. Nac. de Cuyo, Vol. X, Nro. 41, Mendoza.
- PASOTTI, PIERINA, 1964. "La cuenca del arroyo Cañada de Gómez". Publ. XLVIII Ins. de Fisiografía y Geología, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA, 1968. "Geomorfología de las cañadas de Rosquín y de Carrizales y zonas aledañas". Publ. L, Inst. de Fisiografía y Geología, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA y CASTELLANOS, ALFREDO, 1966. "Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana". Confer. Regional Latinoamericana, U.G.I., T. III, México.
- PASOTTI, PIERINA, 1967. "Las cuencas de los arroyos Ludueña y Saladillo", en: ESTUDIOS, GAEA, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA, 1968. "Evidencias morfológicas del levantamiento de la pampa levantada". Publ. LIII, Inst. de Fisiografía y Geología, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA, 1969. "Interpretación de algunos rasgos morfológicos en el centro-oriente de la llanura pampeana en la Provincia de Santa Fe". NOTAS, Nro. 3, Instituto de Fisiografía y Geología, Rosario.

- PASOTTI, PIERINA, 1969b. "*Morfología del sector SW de la Provincia de Santa Fe*". XXXI Semana de Geografía GAEA (Inédito).
- PASOTTI, PIERINA, 1971a. "*El arroyo Pavón. Morfología de su cuenca y modelo de red hidrográfica*". Publ. LV, *Inst. de Fisiografía y Geología*, Rosario.
- PASOTTI, PIERINA, 1971b. "*Influencia de un paleomodelo de red hidrográfica en la llanura de la Provincia de Santa Fe*". 5to. Congreso Nac. del Agua, Santa Fe.
- PASOTTI, PIERINA y CASTELLANOS, ALFREDO, 1972. "*Evolución de la metodología en los estudios de la llanura pampeana*". Congreso Internac. de Geografía, Buenos Aires (Inédito).
- PASOTTI, PIERINA y ALBERT, OSCAR, 1973. "*Causas geomorfológicas de las inundaciones en un sector de la llanura de la Provincia de Córdoba*", 6to. Congreso Nac. del Agua, Sgo. del Estero (en impresión).
- PASOTTI, PIERINA, 1973. "*Sobre la presencia del último paleomodelo de red hidrográfica pleistocénica en la llanura de la Provincia de Santa Fe*". Publ. LVII, *Inst. de Fisiografía y Geología*, Rosario (en impresión).
- PASOTTI, PIERINA, 1973. "*La Neotécnica en la llanura pampeana*", IIº Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas (en impresión).
- PERRODON, ALEIN, 1971. "*Essai de classification des bassins sédimentaires*". Science de la Terre, T. XVI, Nro. 2, Nancy.
- STAPPENBECK, RICARDO, 1926. "*Geologie und Grundwasserkunde des Pampa*". Stuttgart.
- TAPIA, AUGUSTO, 1935. "*Picomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas*". Direcc. de Minas y Geología. Bol. Nro. 40. Buenos Aires.
- VOLPONI, FERNANDO, 1962. "*Aspectos sísmológicos del territorio argentino*" Primeras Jornadas Argentinas Ingeniería antisísmica, San Juan.