

## ALGUNOS RASGOS DE LA GEOMORFOLOGIA DEL NORDESTE ARGENTINO

por Eliseo Popolizio \*

El objeto del presente no es otro que el de dar algunos elementos de compartimentación morfológica del área que puedan ser de utilidad para quienes se dedican a los estudios botánicos. Es una apretada síntesis de lo presentado en varios trabajos, algunos ya publicados, que realizara en la zona. Por otra parte creo necesario recalcar que la relación que existe entre la vegetación y la morfología es tan íntima que sólo trabajos en equipo con carácter interdisciplinarios podría aclarar innumerables problemas aún por dilucidarse.

Con la finalidad de establecer una primera división del conjunto y en función de la finalidad del presente trabajo considero conveniente establecer cuatro grandes compartimentos, a saber:

- 1º La llanura chaqueña;
- 2º El valle del Paraná - Paraguay;
- 3º Las lomas y esteros correntinos;
- 4º Las colinas escalonadas del SE de Corrientes.

### 1º - LA LLANURA CHAQUEÑA

Todo el conjunto constituye en primera instancia un área de poca energía y amplitud de relieve, con pendiente general hacia el eje del Paraná-Paraguay y rumbo medio hacia el ESE; con cotas medias 100 m a la altura de Sáenz Peña y 55 m a la de Resistencia. No obstante este aparente plano inclinado se presenta subcompartimentado en fajas de dirección aproximada NNE, emplazadas a distintos niveles, las cuales parecen tener una correspondencia con los lineamientos observados en la provincia de Santa Fe (si bien sus posiciones altimétricas relativas pueden no corresponderse con las de aquellas. De estas fajas se destaca una cuyo límite W estaría dado por la continuación de la línea tectónica Tostado-Selva y que en la zona pasa por Las Piedritas donde se explotan para caminos unas areniscas semicuarcíticas rojas. Esta faja, de cota media 100 m, se presenta como una superficie extremadamente plana y sobre la cual se encuentra la ciudad de Sáenz Peña y la línea férrea Avia-Terai-Gral. Pinedo.

En esta superficie no se observan cauces definidos y la población recurre a excavaciones denominadas en la zona "represas"

---

\* Ingeniero Civil, Rosario, Santa Fe.

para la acumulación de las aguas, constituyendo un aspecto característico del paisaje humano. Con respecto a la vegetación ha sido en gran parte talada o expoliada de sus especies más valiosas, motivo por el cual en pocas partes puede verse en su estado prístino. No obstante yendo hacia el W el carácter xerófilo se hace cada vez más dominante observándose árboles adaptados al medio tales como el denominado itfn y grandes agrupaciones de cactáceas hacia la zona de Las Piedritas. Es de destacar que desde Gral. Pinedo a esta localidad y de allí a Las Breñas se observan diferencias en las agrupaciones vegetales y variaciones en los suelos. Sería conveniente realizar trabajos alimétricos de detalle para establecer las vinculaciones morfológicas con lo antedicho pues los que pueden obtenerse en la actualidad no permiten hacerlo. Es probable que existan zonas dispuestas en forma alternada ligeramente sobre elevadas del conjunto lo que motivaría esas diferencias de suelos y vegetación.

Yendo de la superficie a la que terminamos de referirnos, en dirección a la ciudad de Resistencia se puede observar un paulatino descenso, pero en gradería, alternándose zonas bajas con lagunas rasas y áreas periódicamente inundables con otras más elevadas. Este descenso escalonado ya fue mencionado por la Prof. Lucía Thiebaud y sería interesante verificar hasta que punto es consecuencia de procesos vinculados a la tectónica o al clima o a ambos factores. Otro aspecto a ser dilucidado cuando se disponga de mejor material cartográfico es si esos escalones siguen una secuencia decreciente o alternante, es decir si en conjunto pueden interpretarse como una gigantesca gradería o como una serie de planos a diferentes niveles relativos.

De todo esto es importante mencionar que las áreas más altas, a que nos referimos, están cubiertas de montes tupidos con presencia de lapachos, quebrachos, algarrobos y talas así como de un sotobosque bastante denso. Las partes bajas presentan toda una secuencia de formas y vegetación de transición con las anteriores (Fig. 3). El primer rasgo que nos indica la proximidad de zonas bajas es la desaparición del sotobosque, apareciendo claros de gramíneas cortas y raleando los árboles de porte, predominando los talas y espinillos. Luego los claros aumentan en cantidad y extensión apareciendo gramíneas altas con "tacurús" de fijación y penachos de gramíneas que llegan a constituir verdadera morfología de campo de tacurús de fijación (es necesario que lo designemos así pues no son originados por las hormigas sino el resultado de la fijación de tierra por las raíces, lo que da lugar a la formación de mogotes de tierra de formas variables, de sectores cilíndricos a cupuliformes conoidales, los que pueden tener desde unos pocos

centímetros de altura a más de medio metro). Estos campos de tacurús pueden tener extensiones enormes y su predominio indica prácticamente el límite definido de las áreas deprimidas. El contacto con el monte es a veces neto y en otros casos transicional, observándose algunos arbustos raleados en el conjunto. Luego viene, siguiendo hacia el centro de las depresiones, áreas de gramíneas altas las cuales están implantadas en muchos casos sobre un suelo almohadillado cubierto de gramíneas cortas. En el centro mismo de las depresiones en zonas continuamente inundadas aparecen grupos de sagitarias y juncos. Si ese área inundada es extensa el centro está ocupado por un espejo de agua bordeado de camalotes que a su vez limitan con las gramíneas altas de que hablamos.

La repetición de estos hechos hace pensar en un proceso continuo de aterramiento de las depresiones en gran parte originado por un avance de la vegetación cuyos pioneros serían los camalotes. (El prof. Morello ha realizado estudios muy interesantes y de gran ayuda en la interpretación morfogenética del área, en relación a la acción de la vegetación). Debemos recalcar que la acción antrópica está aumentando la velocidad con que se están desarrollando estos procesos y eso va disminuyendo cada vez más la capacidad de almacenamiento de las depresiones. Por ese motivo, de no tomarse medidas criteriosas, las extensiones periódicamente inundables aumentarán arealmente con los problemas indeseables que ello traerá aparejado.

Uno de los ejemplos más visibles de los desniveles que presenta la llanura chaqueña está dado por un marcado quiebre de pendiente observable a la salida de la localidad de Machagai, rumbo a Resistencia.

Los ríos chaqueños tienen la particularidad de correr entre albardones, por lo general claramente distinguibles y cubiertos de vegetación en galería de mayor porte que el conjunto del área en la cual están implantados. El cinturón meándrico suele ser, por lo general, amplio con restos de antiguos cauces parcialmente colmados y lagunas en media luna. Sin embargo en la planicie de implantación se observan, además, otras lagunas de mayor amplitud que las mencionadas situadas en el cinturón meándrico de divagación actual. Se presentan con radios de curvatura mayores y ancho también mayor sin diques marginales definidos ni vegetación en galería (5). Es probable que esta morfología se deba a procesos fluviales generados bajo condiciones climáticas diferentes de semiaridez con vegetación esteparia. El rumbo general de los ríos chaqueños es hacia el ESE pero en las proximidades del Paraná existe una superposición de

este lineamiento con otros NNE, es decir aproximadamente paralelos al eje fluvial y se presentan curiosos codos, lagunas y esteros donde el último de estos lineamientos indicados ejerce evidente control.

## 2º - EL VALLE DEL PARANA-PARAGUAY

Para poder interpretar su morfología, así como muchos aspectos de las asociaciones vegetales del mismo, es necesario hacer un breve comentario de la genética del valle.

Lo primero a que debemos referirnos para entrar en tema, es que desde Confluencia hasta aproximadamente Empedrado, el Paraná y el Paraguay no se mezclan sino que corren juntos como un río doble. Este hecho es debido a que el ángulo de encuentro de ambas corrientes a la altura de Confluencia es demasiado grande y a que los caudales sólidos y densidades de ellas son completamente diferentes. Desde ese punto las corrientes realizan, aguas abajo, un fenómeno de oscilación amortiguada, acercándose y separándose, dando como consecuencia un modelo de islas tipo "collar de cuentas". Esto tiene importancia fundamental para los estudios botánicos ya que ambos ríos son portadores de semillas alóctonas provenientes de zonas diferentes. De allí que sobre la ribera chaqueña aparezcan ejemplares transportados desde el Norte por el Paraguay, mientras que sobre la correntina se manifieste una orla marginal con especies características de Misiones (19).

Este aspecto de río doble es perfectamente observable a la altura de la ciudad de Corrientes pues, en estiaje, de mañana y con sol a media altura, el canal parense, apoyado sobre esa ciudad, aparece con tonalidad más clara que el paraguayo apoyado sobre la otra margen. En creciente, los camalotes se deslizan preferentemente sobre el canal paraguayo. Los perfiles batimétricos, a la misma altura, son excelente medio de visualizar el mencionado aspecto. Dos canales perfectamente definidos y separados por bajos fondos caracterizan al río; el menos profundo, situado a la derecha del eje fluvial, corresponde al Paraguay, mientras que el más profundo, situado a la izquierda, al Paraná.

El primer aspecto que debemos analizar para comprender las características morfológicas del valle del Paraná es su encuentro con el río Paraguay a la altura de Confluencia. Las cartas batimétricas nos permiten ver un hecho poco común en Hidrografía que es la existencia de dos deltas de encuentro. En efecto, si observamos las islas emplazadas entre el canal de navegación del Paraná y

la localidad de Paso de la Patria veremos que estas islas están dispuestas en abanico desde la ribera correntina hasta el eje del Paraná con ápice en Paso de la Patria. En cambio, si observamos las dispuestas desde Confluencia hasta un poco más abajo del Km. 1230 (de navegación), entre el canal navegable y los riachos Cerrito y Brasilero, veremos que también forman un abanico con vértice aproximadamente a la altura de la localidad de El Cerrito y apoyado sobre la margen derecha. La relación areal de estos abanicos deltaicos es de 3 a 1 en favor del último.

Este hecho es debido a que el ángulo de encuentro de los ríos Paraná y Paraguay es inestable y la deflexión que sufren luego del encuentro crea condiciones de deposición; pero debido a que el caudal sólido del último de ellos es mucho mayor, su área deposicional deltaica también lo es. Lo importante de este hecho es que se observa, al igual que en el trayecto Corrientes-Asunción, un aparente desplazamiento del eje fluvial del Paraguay hacia el Este y paralelamente a sí mismo, mientras que el Paraná lo hace en forma rotacional.

Lo que resulta más orientador, desde el punto de vista genético, es que esa misma morfología, parcialmente remodelada, se encuentra aguas abajo de la actual y fue originada cuando el río Paraguay confluía con el Paraná a la altura del Km. 1220 (de navegación). Este río corría entonces por el lugar en que se encuentra el actual riacho Ancho. En efecto si prolongamos la alineación del citado riacho hasta Molina Punta (en la Capital de Corrientes), veremos que a ambos lados de la misma quedan grupos de islas que guardan una disposición morfológica y morfométrica análoga a la descrita a la altura de Confluencia y guardando, además, la misma relación areal de 3 a 1 a que nos hemos referido. Este antiguo trazado sería, en parte, responsable por el gran arco descrito por la ribera correntina en Bañado Norte en la ciudad de Corrientes (19).

El proceso de rotación, con centro en Posadas, ya fue analizado por varios autores, y en un trabajo anterior había establecido la posición preactual del río Paraná corriendo por el actual Esteros del Riachuelo (18). La observación de aerofotografías y las verificaciones en el terreno me llevaron a reconstruir la evolución morfológica del valle del Paraná de Corrientes a Esquina (21). En pocas palabras podemos decir que después que el río Paraná corrió por el actual valle del Miriñay, lo hizo siguiendo el del actual río Corrientes. En ese momento el río Paraguay se encontraba mucho más al Oeste que actualmente y se prolongaba mucho más al sur, encontrando al Paraná a la altura de la localidad de Esquina, aproxima-

damente. A esa posición del Paraguay la he designado 1a. Etapa y la importancia morfogenética estriba en que fue responsable del marcado quiebre de pendiente en forma de escarpa, actualmente remodelado y suavizado, que constituye la continuación del denominado Frente Fluvial del Paraná por el Prof. Federico Daus. Al respecto debemos decir que la barranca de la margen derecha del Paraná a la altura de Rosario, se continúa mucho más al Norte, y el hecho de no verla desde el río es debido al alejamiento del cauce actual estando separado por una superficie cruzada de esteros, cauces paralelos y lagunas que en conjunto constituyen el lecho de inundación excepcional (21).

En las fotos aéreas, especialmente en los fotoíndices, se puede ver el antiguo cauce del Paraná, emplazado en el actual valle del río Corrientes, que se prolongaba más hacia el Oeste encontrándose con el Paraguay en plena área santafecina. (Debemos destacar que el Paraná en esa época no presentaba un modelo de avenamiento como el actual, sino que era mucho más playo y con modelo anastomosado, por lo cual es probable la existencia de condiciones de semiaridez). De todas maneras debemos decir que la margen derecha del actual valle, desde Resistencia hasta Santa Fe, fue modelado por el río Paraguay y constituye un marcado desnivel de dirección NNE, situado en la línea Reconquista-Las Toscas-Florencia e inmediatamente al Este de estas localidades.

Posteriormente el río Paraguay se fue desplazando hacia el Este, pero manteniéndose paralelamente a sí mismo. El máximo alcance en esa dirección fue -también- causante del modelado de la margen izquierda del valle actual. Ese es el motivo por el cual la barranca (ladera izquierda), corre en la provincia de Corrientes, en forma de una línea casi recta paralela a la que mencionamos en Santa Fe e independiente del trazado actual a tal punto que en varias zonas no se la observa desde el río. El ejemplo más claro lo tenemos desde la localidad de Lavalle hacia el Sur, pues ya en este lugar el río comienza a describir un gran codo, frente a la ciudad de Goya, que lo separa de la barranca. Esta última se prolonga tierra adentro hasta la localidad de Esquina, emplazándose por detrás de Goya y al pie de la Colonia Carolina.

Otro hecho importante es que los desplazamientos hacia el Este sufridos por el Paraguay no fueron continuos, observándose antiguos cauces paralelos separados por áreas alargadas más elevadas en el lecho actual de inundación excepcional. Un ejemplo de lo antedicho lo constituye una lomada que se extiende desde Goya en dirección a Esquina, emplazada entre dos antiguos cauces y cuyo probable origen tectónico fue ya propuesto (8).

Mientras esto ocurría con el Paraguay el Paraná iba desplazándose hacia el Norte, pero rotacionalmente con centro en Posadas. Por consiguiente, también las confluencias de ambos ríos se establecían cada vez más al Norte y este proceso aún continúa.

A esta altura podemos decir que el Paraguay se ha movido siguiendo lineamientos NNE que son característicos de la geomorfología estructural de Santa Fe (17). Esto nos lleva a pensar que los procesos de movimientos diferenciales que afectan el Oeste del valle actual deben haberse hecho sentir más hacia el Este, empujando prácticamente al Paraguay en esa dirección. Esto estaría en pleno acuerdo con la hipótesis de Coco (8) y en su apoyo vendría la fuerte sacudida sísmica que soportó en este siglo la ciudad de Goya.

Para poder explicar las características de los desplazamientos del Paraná debemos -además de lo dicho- recurrir a otro modelo estructural. Las condiciones en que se encuentran los estratos del Este y SE de Corrientes, estudiadas en un trabajo sobre el área (20) permiten establecer que el conjunto que constituye la Serie de Sao Bento y que incluye areniscas actualmente consideradas como cretácicas, del denominado Desierto de Botucatu y coladas basálticas intercaladas (1, 2) no están constituyendo una estructura monoclinial (4), con buzamiento hacia el NE, sino que se presentan con características domiformes, cuyo origen (Lacolítico ?) aún no puede establecerse por falta de mayores datos.

Lo que realmente importa es que esta estructura es responsable de la morfología de colinas con base de implantación aproximadamente circular, que otros procesos -de origen morfoclimático- remodelaron dando niveles escalonados en las mismas. El modelo de avenamiento está perfectamente ajustado a la estructura dando tipos radio-anulares que se intersectan. Las más importantes en amplitud de estas colinas están en Mercedes, Curuzú Cuatiá y entre los ríos Miriñay y Aguapey (está última casi totalmente desmantelada). El levantamiento diferencial de estas áreas fue constatado por un trabajo de Geodesia de alta precisión (25) y lo que es más importante se verifica que el movimiento continúa, positivamente en las cúpulas y negativamente en los valles que las separan.

La localidad de Sauce es un ejemplo de este hecho ya que sus edificios y calles se encuentran agrietados observándose paredes fuera de plomo. He podido constatar que los lineamientos de esas grietas de tensión se ajustan exactamente a las condiciones de diaclasamiento estructural correspondiente al área de Sauce. La carta del I. G. M. presenta una topografía cupuliforme y drenaje con

modelo radial en la zona mencionada que representa uno de los mejores ejemplos del ajuste a la estructura.

Después de todo esto es de preguntarse cuál es la importancia de estos hechos en los estudios de la Botánica. La verdad es que son los especialistas en esa disciplina los que deberán medir el alcance; no obstante podemos hacer algunas acotaciones que considero de interés al respecto. En primer lugar debemos destacar que los ríos Paraná y Paraguay son importantes agentes de distribución de especies vegetales. De allí que el antiguo Paraguay en sus desplazamientos debe haber llevado semillas mucho más al sur que actualmente en área santafecina y lo mismo en Corrientes, cuando el Paraná corría aún por el interior de esa provincia. Lo mismo debe haber acontecido con el Paraná que tantos cambios de dirección y recorrido ha tenido.

Sería interesante, como trabajo interdisciplinario, poder establecer que fue de esa vegetación; es decir, si persistió, si se extinguió, hasta que punto las asociaciones vegetales que hoy observamos son alóctonas.

Por lo que observara en la Provincia de Corrientes se tiene la sensación de un estado de retracción de la flora subtropical que desde el NE se prolonga por los ríos en galería, donde las condiciones ambientales geomorfológicas suplen las deficiencias climáticas. ¿Indica esto una lenta marcha hacia la estepa?

Creo que los estudios de este tipo deben encararse pues además de servir a los botánicos ayudarían a explicar muchos procesos geomórficos y por sobre todo a tener una idea sobre lo que puede realizarse para el desarrollo regional, sin que una acción antrópica descontrolada acentúe los ya peligrosos procesos de erosión que se observan en la provincia.

#### LOMAS Y ESTEROS CORRENTINOS

Este compartimento corresponde al área NE de la prov. de Corrientes. Esta zona está limitada hacia el Este y SE por una faja que corresponde a los Esteros del Iberá y al río Corrientes. En conjunto está constituida por lomas arenosas dispuestas en abanico con centro aproximado en Posadas y que se extienden más al Norte hasta el estero de Ñembucú en el Paraguay. Todo el conjunto podría ser descripto morfológicamente como formado por un extenso plano con muy suave pendiente hacia el SW, sobre el cual emergen

las lomadas con desniveles escasos, del orden de los 5 a 10 m. Pero para interpretar esta morfología debemos ver algo sobre la estratigrafía y las condiciones que imperaron durante el Cuartario en el área. Los estratos más antiguos que se observan son las arenas mesopotamienses (4, 7), amarillentas, que presentan en varios puntos estratificación cruzada. La parte superior de este conjunto de arenas terciarias lo constituye una arenisca ferruginosa compacta y también con estratificación cruzada denominada asperón guaraní-tico (4, 7). Este horizonte guía se puede seguir todo a lo largo de la ribera izquierda del río Paraná desde Ituzaingó hasta el sur de la Provincia de Corrientes. Sobre el mismo existe un horizonte designado como calcáreo yesoso (4) y que si bien tiene estas características en algunas partes se trata por lo general de una arenisca calcárea. Este estrato tiene la peculiaridad de adaptarse a las irregularidades del asperón. Conviene destacar esas irregularidades presentadas por el techo del asperón pues implica que los procesos erosivos que lo afectaron luego de su deposición dieron lugar a un relieve de mucha energía pero casi sin amplitud topográfica. Sobre el horizonte calcáreo yesífero tuvo lugar la deposición de las denominadas gredas araucanas (4) que en realidad se tratan de sedimentos areno-arcillosos a arcillo-arenosos. Sobre éstos se extendió un manto arenoso de origen fluvial (conoide aluvial-4, 6, 7-) que constituye las arenas puelchenses. Se trata de arenas de color rojizo, arcillosas y parcialmente removidas por acción eólica en la parte superior. Este depósito dio lugar a la formación de un enorme conoide, cuyos límites serían el Estero de Ñeenbucú (en Paraguay) y los Esteros del Iberá y el río Corrientes. Lo importante de esto es que el conjunto fue nivelado y convertido en casi un plano. Por lo que he podido observar en el área y en el Brasil ese aplanamiento debe situarse aproximadamente en el límite Plio-Pleistoceno y constituiría parte agradacional de un gigantesco pediplano extendido mucho más hacia el Este.

Es en este punto donde comienzan una serie de discusiones por parte de varios autores sobre la genética de la morfología de lomas dadas por estas arenas. Considero que todo el problema viene de haber tomado las oscilaciones climáticas del Cuartario sin la trascendencia que han tenido. Digamos en primer lugar que el porcentaje arcilloso de las arenas nos dice de condiciones climáticas más húmedas en cuyo apoyo vendría la fuerte coloración rojiza que presentan vinculadas a procesos de laterización en las regiones de donde provinieron. Pero en el límite Plio-Pleistoceno se originó un extenso pediplano al cual ya hicimos referencia y esto sólo es posible admitiendo condiciones de aridez o semiaridez. Es decir que el gran conoide fue retrabajado bajo condiciones climáticas completamente diferentes de las que imperaron durante la deposi-

ción y no es mucho exagerar que durante la génesis del pediplano mencionado el área fue un semidesierto. Durante este período pueden haber tenido lugar procesos asociados a la acción eólica que modelaron depresiones de deflación y dunas enmascarando el origen fluvial de esas arenas a tal punto que los granos de cuarzo se presentan con brillo mate, facetados parcialmente y subangulosos. Es muy probable que el área de contacto entre las areniscas y basaltos con las arenas del conoide hayan dado lugar a una depresión marginal durante este período, es decir algo semejante a lo que suele ocurrir en los contactos de macizos antiguos y cuencas sedimentarias. Al hablar de esto surge inmediatamente el problema de la morfogénesis de la depresión del Iberá. Grandes discusiones han surgido al respecto y sin embargo cada autor emitió conceptos perfectamente valederos, solamente que el problema debe analizarse desde el punto de vista morfoclimático. En una palabra, después de la deposición en clima húmedo y cálido se dieron condiciones de semiaridez o neta aridez que modelaron por un lado una extensa superficie casi plana y por otro una gran faja en arco de denudación marginal que correspondería al inicio genético del Ñeembucú-Iberá-río Corrientes.

El período durante el cual el río Paraná corrió por esa depresión es muy posterior y no veo porque hacerlo coincidir con el entallamiento de la depresión durante el Plio-Pleistoceno, siendo que sus depósitos son mucho más recientes. Pero hay otro hecho que debemos tener en cuenta en apoyo a la hipótesis de la depresión marginal y es que la última lomada puelchense, hacia el E y SE constituye el borde de la depresión del Iberá río Corrientes y tiene cota 75 m, la misma que presenta, en la otra margen, la superficie pedimentada más baja de las que se observan en el área de las areniscas y basaltos a las cuales nos referiremos posteriormente. Considero que el levantamiento de esta última zona debe haber acentuado localmente -en el área de contacto- el buzamiento de la serie más moderna del triángulo NW de Corrientes y ésto sería favorable para el modelado de una depresión monoclinial.

De lo dicho debemos recalcar que a principios del Cuartario se había establecido una superficie casi plana sobre los depósitos puelchenses. Fueron nuevas condiciones climáticas más húmedas las que motivaron la reactivación de la erosión lineal y la primitiva superficie quedó reducida a interfluvios tabuliformes separados por valles profundos que en muchas partes llegaron a cortar el asperón.

Pero el Cuartario fue teatro de varias de estas oscilaciones climáticas que en el Hemisferio Norte se tradujeron en glacia-

ciones e interglaciaciones, pero que en esta zona se manifestaron como períodos alternados más secos y más húmedos respectivamente. Durante los períodos más húmedos los ríos retomaron la erosión lineal, pero durante los más secos ensanchaban sus valles por procesos de pedimentación lateral. En esta forma los primitivos valles de encajamiento derivaron hacia amplias cubetas sucesivamente colmatadas. Fue este ensanchamiento lo que redujo gradualmente los primitivos interfluvios tabuliformes, relictos de la peniplanización Plio-Pleistocénica. Finalmente sólo quedaron largos cordones sobre elevados sobre la última superficie de colmatación que no logró cubrirlos. Depósitos originados en las condiciones antedichas, confinados a los valles, fueron el Lujanense (4, 7, 18) y los denominados Limos Holocenos (24). Fue durante la formación de los primeros de estos depósitos que el Paraná corrió cada vez más al Norte por entre las lomas. Por el estudio de las fotografías aéreas se puede ver que este río presentaba modelo anastomosado es decir característico de zonas semiáridas. Por otra parte los mencionados depósitos arenoarcillosos ligeramente verdosos que dejó el Paraná lujanense son de poca potencia (unos 2 m ) y extremadamente uniformes sin aspecto lenticular. Todo esto nos habla de un río totalmente diferente del actual que es profundo y lleno de bajos fondos. Probablemente reinaban condiciones de estepa durante este período.

Lo dicho trae aparejado otro problema y es que el Lujanense se caracterizó por los grandes lagos y éste fue interpretado como correspondiendo cronológicamente a un período glacial que se habría manifestado en la zona por alta pluviosidad. Pero de ser así los ríos hubieran aumentado su capacidad de erosión lineal incidiendo fuertemente la superficie, desagotando la zona y sus depósitos presentarían un aspecto distinto al que observamos. Pero el estudio de los mismos y de la paleotopografía nos hablan de extensos lagos poco profundos, grandes áreas de pantanos y un avenamiento difícil y desorganizado. Esto último sólo se puede explicar suponiendo una superficie subhorizontal y cursos de escasa pendiente. Lo más lógico es la existencia de condiciones de semiaridez con formaciones de tipo estepario en progresivo aumento durante este período. Estas condiciones deben haber avanzado desde el SW, haciendo retroceder la vegetación subtropical misionera hacia el NE. La coalescencia de pedimentos dió origen a un extenso pediplano que en la parte más baja de la cuenca paranense estaba cubierta de extensas áreas encharcadas a las cuales llegaban los ríos en forma de intrincadas redes anastomosadas. El resultado de lo dicho es la subcompartimentación del 3er. compartimiento, que estamos describiendo, en lomas y valles (9). (Fig. 1).

El subcompartimiento de lomas está caracterizado por presentar un modelo ondulante con dirección media NE - SW y estar sobreelevado unos 5 a 10 m sobre la superficie más alta de los subcompartimientos de valle. Se presenta con perfil transversal medio convexo y longitudinalmente, el conjunto de las lomas se va elevando insensiblemente hacia el NE. Está marcadamente ondulado y literalmente cubierto de lagunas marcadamente circulares. Estas últimas confieren un rasgo típico al paisaje. Sus diámetros son del orden decamétrico y en general se presentan en dos tipos distintos, algunas tienen poca profundidad y su fondo está en contacto con una napa de agua, mientras que otras son más profundas y alcanzando las gredas araucanas subyacentes bajo las arenas puelchenses (Romero Fonseca). Las condiciones edafológicas motivaron una fuerte implantación humana con características de minifundios. La vegetación está caracterizada por una cobertura de gramíneas de la que emergen bosquecillos de carácter subtropical (Gilligan). En las zonas del Este de la provincia sobre estas lomas existen especies vegetales chaqueñas junto a misioneras lo que implica la influencia del dominio de las primeras en los bordes del compartimiento. Este hecho merecería un estudio en detalle para ver si constituyen relictos y si se encuentran en proceso de colonización o de recesión. Las lagunas tienen a su vez una vegetación adaptada a las condiciones ambientales propias. Un hecho importante a ser tenido en cuenta es el siguiente: las condiciones climáticas bajo las cuales se encuentra este compartimiento son tales que existe una definida estación lluviosa. Cuando se inician las lluvias pesadas de verano el nivel de los arroyos implantados en los compartimientos de valles está a varios metros por debajo de la loma, esto motiva una fuerte escorrentía superficial con el marcado lavado de los suelos, favorecido este hecho porque la parte superficial de las lomas presenta sedimentos arenosos más sueltos que en profundidad. El material arrastrado está colmatando las lagunas y la capacidad de retención de éstas disminuye continuamente motivando desbordamientos. Como las lagunas están sobreelevadas con respecto a los subcompartimientos de valles el agua desbordada entra en contacto con éstos y se encauza generando un proceso retrogresivo con cárcavamiento que termina por capturar las lagunas pasando a constituir cabeceras de la red fluvial en forma de depresiones pantanosas circulares que se conocen en geomorfología como "Dales". Es conveniente tener en cuenta que las lagunas son básicas para la economía de la población emplazada en las lomas. Si tenemos en cuenta esto, podremos apreciar la magnitud de los procesos mencionados. Pero hay aún más y es por un lado el efecto antrópico originado por plantaciones de citrus entre cuyos ejemplares el suelo está desprovisto de protección a la arroyada y por otro los cultivos comunes en el área no son

capaces de detener la erosión y ambas cosas aumentan continuamente la colmatación y la pérdida del valor de los suelos.

Durante la estación seca la napa freática desciende peligrosamente llegando a secarse algunas lagunas. Debemos tener en cuenta, además, que los subcompartimientos de valles no tienen capacidad de evacuación rápida de las aguas durante la estación lluviosa y esto motiva que todas las áreas bajas se inundan durante ella. Es así que vemos superpuestos problemas de sequías e inundaciones anuales que bien podrían evitarse con un saneamiento adecuado. Las condiciones minifundiarias de las lomas dificultan los intentos de preservación de recursos naturales. Es de preguntarnos si así como se encaran y discuten los problemas del latifundio, no debería encararse con la misma urgencia éste del minifundio.

El segundo subcompartimiento es el que hemos denominado de valle. Pero el término está tomado aquí en sentido amplio para designar las áreas casi planas que se extienden entre las lomas. En realidad esas áreas presentan dos tipos de valles fluviales, unos -como los del Riachuelo- son amplios y presentan dos terrazas altas:  $T_2$  y  $T_1$  y dos terrazas bajas:  $T_0$  y  $T_{00}$  (Fig. 2)-; otros se presentan encajonados. La vegetación de la superficie más alta de estos subcompartimientos se caracteriza por una vegetación de áreas periódicamente inundables, tipo gramíneas, que en extensos sectores se presentan dispuestas sobre campos de taçurús de fijación en forma de penachos de gramíneas altas emergiendo sobre una alfombra de gramíneas bajas.

Los valles aterrizados presentan algunas pequeñas lomas arenosas con una vegetación de monte de talas y espinillos (9) y algunas cactáceas. Mientras que en la terraza  $T_2$  (la más alta) se observa una marcada implantación humana, en la  $T_1$  es sumamente dispersa y este nivel se encuentra cubierto por gramíneas entre las cuales emergen bosquecillos en forma de islas, implantados en áreas ligeramente más altas, dispuestos en forma salpicada. A lo largo del cauce se extienden florestas en galerías de mayor porte que lo acompañan en todo su recorrido. En estos valles las palmeras pueden estar presentes pero en realidad éstas son características de las lomas, las que se observan en los valles están en zonas más húmedas y presentan hojas palmadas. El otro tipo de valle que encontramos en este subcompartimiento está prácticamente representado por cárcavas. Se presenta directamente implantado en la superficie más alta, tiene varios metros de profundidad y paredes fuertemente empinadas, donde la erosión diferencial permite distinguir claramente los estratos. El piso de estas cárcavas es estrecho

y casi coincide con el canal de estiaje del arroyo. Normalmente está sobre el asperón o sobre las areniscas calcáreas que lo cubren y a las que ya hicimos referencia (4). También están acompañadas de floresta en galería que llega, en algunos casos, a cubrirlos pero las paredes están normalmente desprovistas de vegetación. Es interesante destacar que estas cárcavas se desarrollan siguiendo preferentemente las zonas donde existen los depósitos dejados por los antiguos cauces del Paraná lujanense (18).

#### LAS COLINAS ESCALONADAS DEL SE DE CORRIENTES

Este compartimento corresponde al conjunto de colinas que se extienden al E y SE de la margen derecha de la depresión Iberá-río Corrientes. Desde el punto de vista estructural corresponde un conjunto de areniscas y basaltos. Las primeras son las del denominado desierto de Botucatu cuya edad parece situarse actualmente en el Cretácico (2) y los segundos constituyen las extensas coladas lávicas que las sepultaron si bien en las márgenes de la cuenca se encuentran intercaladas areniscas y basaltos lo que indica una retoma de las condiciones desérticas entre colada y colada (1, 2). Pero lo más interesante del conjunto es que se presentan con dirección de buzamiento variable adaptadas a estructuras domiformes. La presencia de las mismas ha condicionado el modelo de avenamiento y en parte la morfología. Es así que en Mercedes, Curuzú Cuatiá y Sauce se pueden apreciar modelos de avenamiento radioanulares, donde la cumbre de cada colina se comporta como centro de irradiación de aguas. Pero con respecto a la topografía el condicionamiento con las características estructurales es sólo parcial. En efecto, a cada una de las mencionadas formas dómicas corresponde un relieve cuya superficie envolvente podría ser un casquete esférico. Pero estas colinas cupuliformes han sido remodeladas por diferentes procesos de erosión, asociados a las oscilaciones climáticas especialmente las que ocurrieron durante el Cuartario. Básicamente la zona a la que nos estamos refiriendo es de transición entre dos dominios morfoclimáticos diferentes. Uno, situado hacia el NE, cubierto de vegetación subtropical y otro, situada al SW, caracterizada por estepa de gramíneas. Por lo que podemos apreciar en la morfología ambos dominios han desplazado sus áreas de influencia según el rumbo SW-NE, siendo que las condiciones de aridez pueden haber sido mayores en algunos períodos. Con referencia al efecto que estas oscilaciones han tenido en la zona debemos decir que durante los períodos más húmedos (que deben haber correspondido cronológicamente a las interglaciaciones europeas) la vegetación del NE invadió el área y una espesa capa de regolito, originada por meteorización, preparaba el material, que durante

los períodos más secos eran distribuidos arealmente en extensos pedimentos que por coalescencia dieron superficies casi planas cuyos restos pueden hoy seguirse perfectamente por los paleopavimentos (22).

Lo antedicho explica la existencia de niveles a cotas medias 100, 80 y 70, correspondientes a superficies de pedimentación embutidas, y dos terrazas fluviales que según creo pueden asociarse a los picos fríos del Wisconsin (cronológicamente). Además existen dos extensos pediplanos casi totalmente destruidos, a cotas 120 y 180, los que deben haber sido construidos en épocas más antiguas que los antes mencionados pues requerirán mayor tiempo para su elaboración. Las interferencias entre las estructuras y las oscilaciones climáticas dió como consecuencia colinas cupuliformes escalonadas en la mayoría de los casos y las cuales, debido a sus escasas alturas y grandes extensiones fueron descritas con una terminología inadecuada. Finalmente debemos hacer referencia a unos cerritos conocidos como Tres Cerros y que se sobreelevan unos 100 m sobre su superficie de implantación y que en el lugar tiene cota media 70 m. Este conjunto de elevaciones (pues son más de tres) fueron interpretados como el relieve residual de una estructura monoclinial (4) pero son los restos de un macrodomo que los procesos de pedimentación obsecuente, generados desde el centro, junto con los consecuentes, desde la periferia, llegaron a formar un gran anfiteatro que finalmente terminó por ser arrasado casi en su totalidad, quedando como restos los mencionados cerritos que describen un gran arco paralelo a la isohipsa 70 m que describe una elipse con eje mayor dispuesto de NE a SW. Esta gran estructura subyacente condiciona el trazado de los ríos Miriñay y Aguapey así como un sector del Uruguay que en conjunto lo envuelven. Los esteros y bañados y arroyos ligados a estos ríos dan un marcado modelo de avenamiento radioanular. Concluyendo, queda por verse si el área se encuentra marchando hacia condiciones de mayor aridez o de humedad. Los elementos morfológicos parecen inclinarse a favor de la primera y en este punto el estudio de las formaciones vegetales sería de gran auxilio realizándose análisis estadístico de individuos y especies por edades así como estudiando la vitalidad de las asociaciones. Este es el tema más importante del momento como tarea interdisciplinaria y a la cual estamos llamados a trabajar pues determinar la tendencia del área servirá como base para orientar los trabajos de una planificación racional conservacionista pudiéndose establecer los factores limitantes tanto en el campo ganadero, como en el agrícola así como también en el de las obras civiles.

## BIBLIOGRAFIA (Sintética)

1. AB'SABER, Nacib Azis  
1961 Bacia do Paraná Uruguai. Estudo da Geomorfologia Aplicada. Univ. Católica de Campinas. Noticia Geomorfologica 7/8 Abril-Agosto.
2. ALMEIDA, Fernando F. M. De  
1964 Geologia do Estado de Sao Paulo. Grupo Sao Bento. Inst. Geográfico e Geológico. Bol Nº 41. Ser. de Agricultura pp. 85-100 S. Paulo.
3. AWAD, Hassan  
1962 Um problema de morfologia árida: os pedimentos. Transc. (1955) del Bull. Societé de Géographie d'Egipte. T. XXVII pp. 5-19, Sep. 1955. Pub. sin las fotografías del original en Noticia Geomorfologica Nº 9/10 Unive. Católica de Campinas. Campinas.
4. BONARELLI, Guido  
1929 Memoria explicativa del mapa geo-agrogeológico y minero (catastral-gráfico) Prov. de Corrientes. T. I., Corrientes.  
CANO, A, Carlos - POPOLIÑO, Eliseo  
1967 Estudio aerofotográfico de los ríos Paraná y Paraguay en las proximidades de Barranqueras, Chaco, los modelos de meandros y sus relaciones con la historia hidrogeológica. Presentado a las XXIX Semana de Geografía. GAEA. Rosario. INEDITO.
6. CASTELLANOS, Alfredo  
1959 Historia hidrogeológica del río Corrientes. Fac. de Filosofía y Letras. U. N. L. Rosario.
7. CASTELLANOS, Alfredo  
1965 Estudio Fisiográfico de la Prov. de Corrientes. Inst. de Fisiografía y Geología. Pub. XLIX. Universidad Nac. del Litoral. Rosario.
8. COCO, Luis Alberto  
Informe referente al levantamiento geológico de la Hojas: Paso Santa Rosa (2960-35), Alejandra (2960-34) y Esquina (3160-4) de la Prov. de Corrientes. Dto. de Hidrología. Min. de Guerra. Bs. As. INEDITO.
9. C. P. C. P.  
1967 Trabajo de Campo en Equipo. Area Itatí - Corrientes - Empedrado. Prov. de Corrientes. En prensa.
10. ERHART, Henri  
1965 Biostasie et Rhexistasie: esquisse d'une théorie sur le rôle de la pedogenese en tant que phenomene géologique. C.R.S. de l'Academic des Sciences. Vol. 241, Nº 18. París.

11. I. F. T. A.  
1958 Relevamiento Aerofotográfico de la provincia de Corrientes (varias escalas). Buenos Aires.
12. I. G. M.  
Cartas topográficas escalas 1:100.000, 1:50.000 de la provincia de Corrientes, Buenos Aires.
13. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS  
1957 Río Paraná, entre la desembocadura y Confluencia. 11 láminas en escala 1:100.000. Direc. Nac. de Construc. Portuarias y Vías Navegables. Buenos Aires.
14. PASOTTI, Pierina  
1959 Los estudios geológicos de Ameghino. En: Homenaje a Florentino Ameghino. Asoc. Cultural de Conferencias y Filial Rosario de GAEA - Rosario.
15. 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. de Estudios Geográficos N° 41, Vol. X, Oct.-Dic. de 1963. Mendoza.
16. PASOTTI, Pierina  
1964 La cuenca del arroyo Cañada de Gómez. Inst. de Fisografía y Geología. Publicaciones XLVIII. U.N. Litoral. Rosario.
17. PASOTTI, Pierina - CASTELLANOS, Alfredo  
1967 Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana. Conferencia Regional Latinoamericana U.G.I.T.III, pp. 96-104 México 1966 y Bol. de la Soc. Argentina de Estudios Geográficos GAEA. Filial Rosario, N° 3. Rosario.
18. POPOLIZIO, Eliseo  
1963 Un problema de geomorfología aplicada en la provincia de (1962) Corrientes. Facultad de Ciencias Matemáticas, U.N.L. Publicación N° 39. Rosario.
19. POPOLIZIO, Eliseo  
1966 Causas geográficas de los desplomes y deslizamientos de (1963) las riberas del río Paraná y en especial en la ciudad de Corrientes LAMDA, Rev. Universitaria. N° 6-7. Feb.-May. 1966 - Rosario.
20. POPOLIZIO, Eliseo  
1966 Sobre algunos rasgos estructurales del Centro-Sur de la (1964) provincia de Corrientes. Nota Previa LAMDA, Rev. Universitaria, N° 9/10 Agosto-Dic. 1966 - Rosario
21. POPOLIZIO, Eliseo  
1965 Los antiguos cauces del río Paraná de Corrientes a Esquina. Presentado a la XXVII Semana de Geografía, GAEA. Buenos Aires. INEDITO.

22. POPOLIZIO, Eliseo  
1966 Problemas geomorfoclimáticos en la provincia de Corrientes. Presentado a la XXVIII Semana de Geografía, GAEA, Tucumán. INEDITO.
23. TAPIA, Augusto  
1935 Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Dirección de Minas y Geología. Min. de Agríc. de la Nación. Bol. Nº 40. Buenos Aires.
24. TORRES, Francisco  
Informe Geológico de la Hoja Goya, Corrientes. Departamento de Hidrogeología. Ministerio de Guerra. Buenos Aires. INEDITO.
25. MARTINEZ VIVOT, Luis María  
1964 Contribución de la Geodesia Dinámica al estudio de la corteza terrestre. Inst. Geográfico Militar. Buenos Aires.

Fig 1



Fig 2

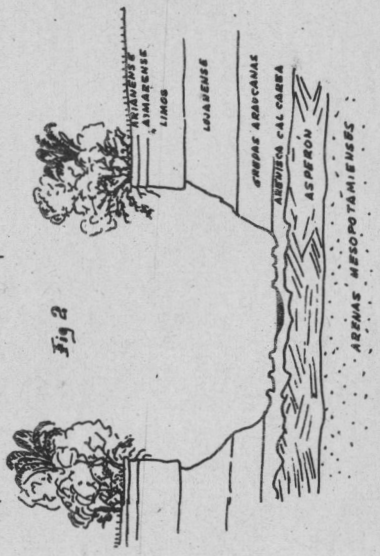


Fig 3

