

Características ambientales propias de la cuenca del Tapenagá, en la Llanura Chaqueña Oriental. Necesidad de integración para su optimización

Rita Delfina Vincenti*

Abstract

The vast Chaco plain, which is situated in the Northeast of Argentina, is a large sedimentation basin in subsidence that began to be formed in the Paleozoic Era and even today is still changing. The Tapenagá river basin is located within the mentioned plain, more precisely in the Eastern Chaco plain. It has a lower slope, with flooding and slow linear surface runoff that also makes a difficult delimitation, plus medium to few permeability muddy soils under the action of an oscillating climate together with diverse vegetation growth. All of them establish the dynamics of its basin which is highly controversial because it suffers from drought and flooding problems; these have the same magnitude and in many occasions have generated real catastrophes. Managing it is not an simple issue as it would have to compare drought and flood pulses in common periods with the usage the man does of its waters; by which it could be advisable to integrate each of the Eastern Chaco and Santa Fe plains together with all water networks interconnection or either by applying a mathematical model to achieve a water system optimization tending to a sustainable development.

Key words: *Tapenagá plain, Drought and flood pulses, Proposed solution.*

Resumen

La Llanura Chaqueña, que se halla en el Nordeste Argentino, es una gran cubeta de sedimentación en subsidencia que se comenzó a formar en la era Paleozoica y aún hoy se sigue modificando.

* Profesora adjunta a cargo de la cátedra Hidrografía Marina y Continental y auxiliar docente de primera categoría, ambas por concurso de oposición y antecedentes, en el profesorado y licenciatura en Geografía de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Chaco, Argentina, correo electrónico: vincentird@gmail.com

La cuenca del río Tapenagá se halla dentro de dicha llanura, más precisamente en la Llanura Chaqueña Oriental, la misma es de escasa pendiente, con anegamiento y escurrimientos lineales superficiales muy lentos, lo que hace, también, una difícil delimitación, con suelos limosos de mediana a muy poca permeabilidad, bajo la acción de un clima oscilante tanto en los años medios como en los extremos y con formaciones vegetacionales muy variadas, todos ellos determinan la dinámica de dicha cuenca, la cual es muy controvertida porque sufre los problemas de sequías e inundaciones, los mismos son de la misma magnitud y, muchas veces estas últimas han generado verdaderas catástrofes.

El manejo de dicho pótamo no es fácil, porque habría que compatibilizar los pulsos de sequías e inundación, con las épocas normales y la utilización que hace el hombre de sus aguas; por lo cual se podría aconsejar una integración de cada una de las cuencas del oriente chaqueño y santafecino, luego la interconexión de todas las redes hídricas, o bien aplicando un modelo matemático, para lograr la optimización del sistema hídrico propendiendo a un desarrollo sostenido.

Palabras clave: *cuenca Tapenagá, pulsos de sequía e inundación, propuesta de solución.*

Introducción

A modo introductorio y para orientar el tratamiento pormenorizado de los mecanismos de la dinámica hídrica, se considera necesario, como punto de partida, la localización y la delimitación de la cuenca del río Tapenagá.

Dicha cuenca, se halla inserta en un relieve de plataforma, en este caso en una de las llanuras del Nordeste Argentino (NEA), la Chaqueña, más precisamente la Llanura Chaqueña Oriental.

En cuanto a la delimitación de la cuenca Tapenagá no hay coincidencia entre los estudiosos de la temática, porque depende de la mayor o menor incidencia que tengan los factores actuantes, a través del tiempo, como son: la geología, la geomorfología, el clima, la hidrología, el suelo y las formaciones vegetacionales, ninguno de ellos actúa por separado sino que se interrelacionan, determinando y/o condicionando el comportamiento natural de la misma, en épocas de sequías como en las de inundaciones.

Por ello, se tratará primeramente la morfogénesis, el tipo de relieve, materiales y procesos geomórficos —el régimen de precipitaciones, el tipo de escurrimiento, las características generales de los suelos dominantes y asociados— y la vegetación natural o artificial que permitirán ser el disparador para dar respuestas adecuadas a los factores que actúan de manera permanentemente e interrelacionadas.

Para establecer los factores que le dan cohesión a dicho sistema hídrico es conveniente tener en cuenta las jerarquías taxonómicas (Popolizio, E., 1980), lo que daría mayor de comprensión del tema.

Se utilizará la bibliografía —que se adjunta— la que se considera idónea en la temática como así también la cartografía existente del Instituto Geográfico Nacional (IGN), de la Itacosult, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de la Administración Provincial del Agua del Chaco (APA), y de las revistas especializadas en temas hídricos del Chaco.

Se abordará a las conclusiones con una posible propuesta de manejo y control para una mejor utilización de las aguas y del área en estudio, especialmente de la cuenca del Tapenagá, actuando en el presente —pero pensando en el bienestar de las futuras generaciones.

La cuenca del río Tapenagá. Localización y delimitación

La mayor parte de la cuenca del río Tapenagá pertenece a la provincia del Chaco, tiene sus nacientes a los 26° 30' S y 60° 45' W, (Chaco) y su desembocadura a los 28° 00' S y 59° 10' W, (río Paraná-Santa Fe, según el PROSAP, 2004, es un programa de Gobierno de la provincia del Chaco; el Ministerio de la Producción ha realizado un “Proyecto de saneamiento hídrico y desarrollo productivo del río Tepenaga”, Resistencia), su recorrido es de NW-SE pasando por los departamentos chaqueños de: Comandante Fernández, Quitilipi, San Lorenzo, 25 de Mayo, Presidencia de La Plaza, Tapenagá, y finaliza su recorrido en el nordeste de la provincia de Santa Fe —a la altura de la localidad de Villa Ocampo— penetrando en el valle del río Paraná (véase Figura 1).

Tabla 1
Resumen de las delimitaciones de la cuenca del río Tapenagá

<i>Núm.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Autor</i>	<i>Año de publicación</i>
1	La hidrografía-Los sistemas fluviales	Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE	1981
2	Mapa de cuencas de los bajos Submeridionales	Convenio Bajos Submeridionales: Consejo Federal de Inversiones, Provincia del Chaco	1997
3	Cuencas superficiales de la República Argentina	Subsecretarías de Recursos Hídricos de la República Argentina	2002
4	Cuenca del río Tapenagá	Ministerio de la Producción, Entidad de Programación del Desarrollo Agropecuario	2004
5	Mapa de cuencas de la provincia del Chaco	Administración Provincial del Agua de la provincia del Chaco	2006
6	Mapa de recursos hídricos superficiales de la provincia	Subsecretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina	2011

Fuente: Elaboración propia.

Tiene una longitud de 300km, un ancho medio de 40m, una profundidad media de 35-40m y una superficie de la cuenca de 4,886.56km² (PROSAP, 2004), sólo en Chaco, va desde la línea Olmos al paralelo 28° latitud S.

Cotas extremas: 102msnm, en la cuenca alta, sobre Ruta Nacional N° 94, y 49msnm según el IGN, en la desembocadura, sobre Ruta Nacional N° 11. Esto demuestra la escasa pendiente, porque en 300km sólo hay una diferencia de cotas de 53m.

La pendiente hidráulica: $i = 0.0030\text{m/m} = 0.30\text{cm/km}$; alturas extremas: 102 y 48msnm en la desembocadura.

Cabe aclarar que la cuenca del río Tapenagá se halla en la Llanura Chaqueña Oriental, gran parte de ella está dentro de los Bajos Submeridionales.

Las delimitaciones de la cuenca del río Tapenagá que se halla en las fuentes bibliográficas, se resumen en la Tabla 1, por razones de espacio no se tratará cada una sino que se adoptará la del Instituto de Geografía de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

Los sistemas de escurrimiento en la unidad Chaco

Existen tres subsistemas de escurrimiento que se pueden distinguir en el Chaco: I) Chaqueño, II) Santafecino y, III) Paranense (Figura 2).

El río Tapenagá sólo posee dos sistemas, el primero denominado el Chaqueño y el tercero denominado Paranense.

En el primero de ellos (a) es necesario distinguir una zona al norte y otra al sur, la última de las cuales se comporta como de transición.

En la zona norte pueden diferenciarse netamente cuatro grandes sectores... a saber: 1) Cuenca superior de aporte subterráneo permanente y superficial esporádico y; 2) Cuenca superior de aporte superficial; 3) Cuenca media de escurrimiento fluvial potámico y 4) Cuenca inferior de escurrimiento fluvial potámico y riarrieroico.

En la zona sur los sectores 1, 2 y 4 mencionados para el norte, aparecen con las mismas características, en tanto que el tercero se modifica apreciablemente, el escurrimiento no es fluvial y se convierte en cañadoico o esteroico y progresivamente pasa a lagunar al entrar en un conjunto de depresiones de agua permanente, al que hemos denominado subsistema de La Loca, por la laguna homónima que forma el límite sur. En este el escurrimiento tiene tendencia a dirigirse hacia el sistema del A Golondrinas (Santa Fe), pero durante las inundaciones las aguas transfuyen hacia el subsistema Paranense. En síntesis, ella es una típica zona de transición entre el subsistema Chaqueño y el Santafesino.¹

¹ Popolizio, E., "Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe-Chaco), República Argentina", *Revista Investigación Serie "C"*, tomo 13, p. 4, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

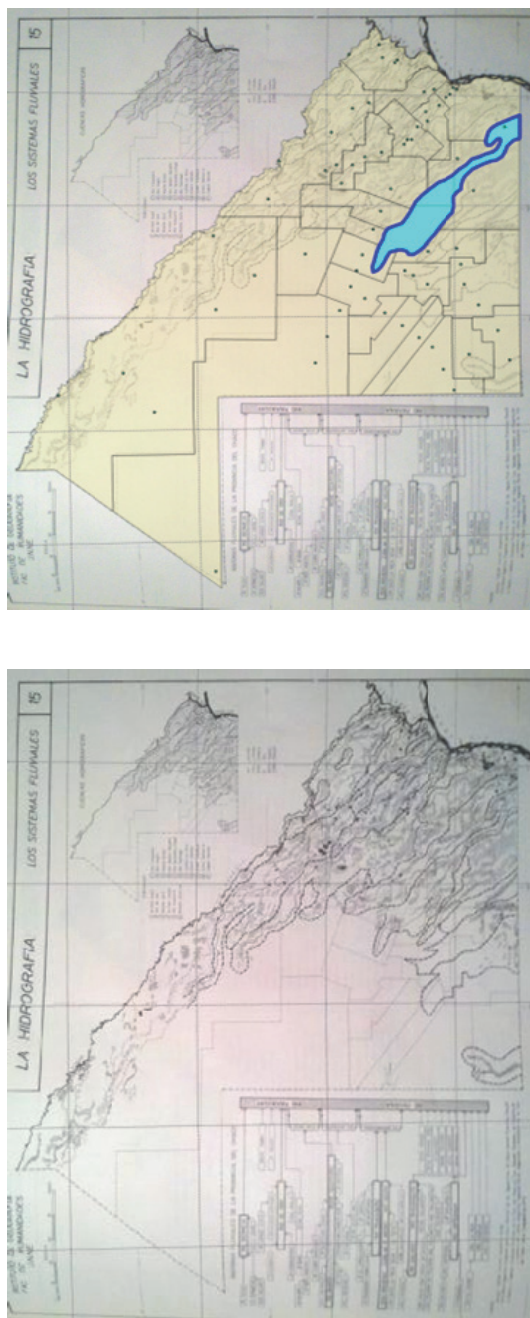


Figura 1. Sistema fluviales (izquierda) y digitalización cuenca Tapenagá (derecha).
Fuente: *Revista Geográfica*, núm. 5, Plancha 15, Instituto de Geografía-Facultad de Humanidades, UNNE, 1981.

El tercero o sea el Paranense tiene un escurrimiento fluvial superficial dendrítico, pinado con un sesgo ortogonal; sus cabeceras realizan una acción retrocedente sobre el dorso oriental, originando procesos de captura; todos ellos se ven afectados por el efecto remanso que sufre el Paraná ante una creciente.

El tercer subsistema (Paranense) está constituido por cuencas “normales” de tipo dendrítico pinado más o menos ortogonal, que en el Chaco siguen rumbo SE y en Santa Fe se orientan hacia el sur como resultado de las influencias de la neotectónica chaqueña y santafesina, respectivamente.

Sus cabeceras están muy próximas al límite oeste del dorso oriental y los procesos de captura y erosión regresiva están en potencia con toda el área, frenado en parte por el sistema de modelado actual, pero que la acción antrópica podría acelerarlos fuertemente. Todos estos cursos se ven afectados en mayor o menor medida por las crecientes del río Paraná que originan remansos, los cuales se prolongan muchos kilómetros aguas arriba, generando lo que denominamos escurrimiento riarroico.

Como síntesis de lo expuesto, podemos decir que el comportamiento general del escurrimiento está impedido por el efecto tectónico estructural y por remansos generado por el río Paraná. La formación de los denominados Bajos, constituidos por áreas periódicamente inundables, es por sobre todo consecuencia del impedimento al escurrimiento generado por el dorso oriental.²

El lomo subchaqueño-santafecino o “dorsal agrícola paranense” (Morello y Adámoli, 1974), emerge en forma estirada sobre un *horst*, limitado al Oeste por fallamientos y al Este presenta mayor pendiente y está mejor drenado, de allí que sus suelos sean más aptos. Sobre su límite occidental penetra la cuña boscosa santafecina, actualmente, ha sufrido mucho desmonte por el hombre.

Separando el valle del Paraná de los Grandes Bajos, el lomo subchaqueño-santafesino... llamado también “dorsal agrícola paranaense” (Morello y Adamoli, 1974) se levanta en forma alargada sobre un pilar tectónico originado por fallas submeridianas, una occidental sigue la cañada del Curupí y desde allí toma el rumbo del arroyo Golondrinas y otra oriental, continua la cañada del Sábalo, el arroyo del Rey y corta el Malabrigo (Pasotti, 1958). Este lomo si bien no presenta formas convexas tiene mayor pendiente, resulta mejor drenado y por ello sus suelos son más aptos. Sobre su borde occidental penetra hacia el sur el bosque chaqueño oriental, formando la llamada “cuña boscosa” del norte santafecino; se trata de más de dos millones de hectáreas con amplio predominio de quebracho chaqueño y guayacán, actualmente como comunidad antropogénica por efecto del desmonte.³

² *Ibidem*, p. 6.

³ Bruniard, E., *Geografía del Nordeste*, capítulo II, p. 69, SENOC, Buenos Aires, 1987.

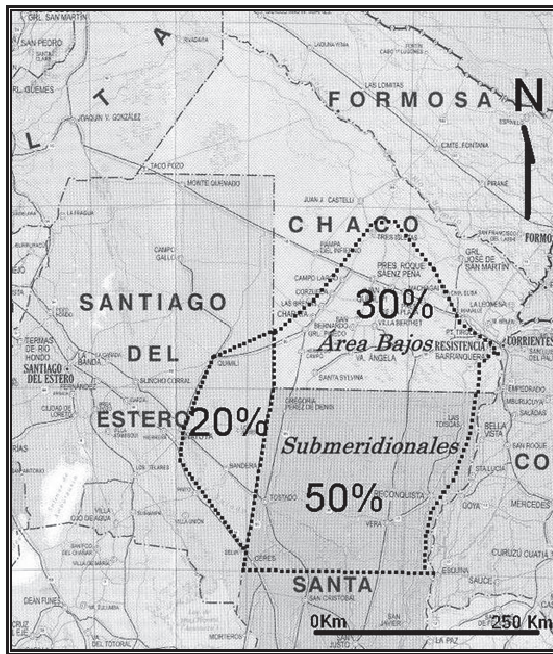


Figura 2. Ocupación de los Bajos Submeridionales en porcentaje en las tres provincias argentinas: Santa Fe, Chaco y Santiago del Estero.

Fuente: Serra, Pilar Yolanda, “Proyectos de manejo y saneamiento en las provincias del Chaco y Santa Fe”, *Bajos Submeridionales*, 2a. parte, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes S/A.

La línea Tapenagá

El Ministerio de la Producción (PROSAP, 2004) ha realizado un “Proyecto de saneamiento hídrico y desarrollo productivo del río Tapenagá”, para ello ha dividido al río Tapenagá en dos subcuencas: 1) Occidental o Alta y 2) Oriental, esta última la subdividió en dos: 2.1 Media y 2.2 Baja, para el trazado de la línea Tapenagá, a los efectos de reducir los tiempos de permanencia del agua con capacidad de desarrollo agrícola en los subsistemas Bajo Hondo I, II y III.

- *Alta* (195,951ha), hacia el Oeste; no dispone de cauces definidos, concentra la agricultura (84,002ha de tierra cultivada), pero aún cuenta con 73,221ha de bosque nativo, aunque deteriorado.
- *Media* (206,701ha), la mayor parte del agua que entra al sector lo hace por las lluvias y se evapora, los esteros que se hallan en la misma son también fuente de evaporación y evapotranspiración. Está dedicada principalmente, a ganadería extensiva sobre pastos naturales, aún dispone de 50,300ha de bosque nativo deteriorado y muy poca superficie de cultivo: 6,837ha.

- *Baja* (86,003ha), tiene dos sectores uno superior integrado por el modelo correspondiente a la parte terminal de la llanura chaqueña y otro inferior cuyo modelo es sustentado por el dorso oriental, en el cual penetra escurriendo sus aguas al río Paraná. La superficie boscosa es de 30,300ha (cuña boscosa santafecina).

En toda la cuenca considerada por el PROSAP se presenta características diferentes: áreas muy inundables, otras periódicamente inundables, presencia de bosques y pastizales, pequeñas urbanizaciones y algunos cultivos.

Tabla 2
Uso del suelo

<i>Ambiente fisiográfico</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>%</i>
Área muy inundable	132,193	27.00
Área periódicamente inundable	100,157	20.50
Bosque alto	85,740	17.50
Bosque bajo	68,190	13.90
Cultivos	96,286	19.70
Pastizales	1,749	0.36
Área urbanizada	4,341	0.89
Total de la cuenca	488,656	100.00

Fuente: Provincia del Chaco, Ministerio de la Producción (PROSAP), 2004.

Tabla 3
Subcuencas del Tapenagá

<i>Subcuencas</i>	<i>Superficie (km²)</i>	<i>Superficie (%)</i>	<i>Límites de las subcuencas</i>
Alta	1,959.51	40.1	Desde RP N° 4 hasta RN N° 94
Media	2,067.01	42.3	Desde RN N° 89 hasta RP N° 4
Baja	860.03	17.6	Desde RN N° 11 hasta RN N° 89
	4,886.56	100.0	

Fuente: Provincia del Chaco, Ministerio de la Producción (PROSAP), 2004.

En los ríos autóctonos no es posible apreciar con claridad una cuenca definida, y sus componentes lineales (cursos o canales conductores de agua) no están comúnmente organizados y jerarquizados; por ello se lo llaman Sistemas Hidrológicos No Típicos (SHNT) (Fertonani y Prendes, 1983).

Muchas de las cuencas de llanura, del Chaco Oriental, funcionan como SHNT, en donde predominan los movimientos verticales (precipitación, evapotranspiración e infiltración) por sobre los movimientos horizontales, laminares o areoleares.

Ello se ve reflejado en la hidrografía provista, en donde se observan cuerpos de agua que funcionan como retardadores del flujo como los esteros Tapenagá, Saravia, Aguará y las cañadas El Aguará, Los Morteros, entre otros; particularmente desde cuenca media hacia la cuenca baja.

El funcionamiento como cuenca se alcanza, principalmente, cuando hay bajas aguas ya que durante el periodo de altas aguas, se producen algunas transfluencias.

Obras hidráulicas tales como canales, representan un entallamiento muy significativo si se tiene en cuenta las características morfométricas de la llanura, por lo cual normalmente originan procesos de erosión regresiva, carcavamiento y activación de los procesos sudokárticos, llegando incluso a provocar capturas de origen antrópico.⁴

Características físicas de la Llanura Chaqueña

Desde el punto de vista geográfico, es importante tener en cuenta las características físicas del entorno donde se halla inserta la cuenca en estudio; por ello es necesario hacer referencia a los aspectos morfogenéticos, geomorfológicos, climatológicos, hidrológicos, edáficos y bióticos que actuaron y actúan de manera conjunta y permanente en la Llanura del Chaco Oriental, dando como resultado la fisonomía y el comportamiento actual del sistema Tapenagá.

Morfogénesis de la Llanura Chaqueña

Durante el Cuaternario o Cuartario más precisamente durante el Pleistoceno (hace aproximadamente 1,600,000 años) se dieron varios hechos geológicos relevantes entre los que se pueden mencionar las ingresiones y regresiones glaciarias y variaciones en el nivel marino que influyeron en la conformación del espacio terrestre, durante las ingresiones de los glaciares se producía un descenso del nivel del mar y, en las regresiones un ascenso; sus manifestaciones se fueron dando de diferentes maneras, intensidades y duración; dejando como resultado improntas, prácticamente indelebles, afectando al relieve, al clima, al suelos y a la biota (véase Figura 3, derecha).

Los factores condicionantes, los procesos y los sistemas de modelados actuales y pre-territos determinan la manera en que se está comportando el relieve en el momento ac-

⁴ Popolizio, E., "Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA", *Revista Geociencias*, núm. XIX, p. 32, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1989.

tual, y frecuentemente reflejan con mayor intensidad la herencia morfogénica, que la influencia de los procesos actuales.⁵

Como es sabido, el Cuartario se caracterizó por fuertes cambios climáticos asociados a periodos glaciares e inter glaciares (durante el Pleistoceno) y variaciones del nivel de los océanos, todo lo cual afectó globalmente las condiciones climáticas y ambientales del planeta.⁶

Se cree que las llanuras son superficies planas y monótonas, pero realmente poseen una gran variedad de formas y procesos que pueden verse sólo si se deforma la escala vertical 100 veces, de manera tal que los pequeños desniveles y microformas se destaquen con claridad.

En las llanuras la homogeneidad aparente del relieve y la poca pendiente dificulta una delimitación nítida de las cuencas hídricas; por ello es que los trabajos de fotointerpretación, cartografía detallada se vuelven muy significativos por la exageración que se produce en los esteromodelos. De la misma manera, las imágenes satelitarias son de gran utilidad para analizar los ensambles regionales o unidades geomorfológicas de orden superior. Su desconocimiento ha llevado a cometer errores muy lamentables en los sitios urbanos, en las redes de transporte y en otras actividades antrópicas que se desarrollan en el NEA.

A nivel de pequeña escala, es decir abarcando grandes extensiones las unidades geomorfológicas están controladas por la tectónica y el gradiente climático, en tanto que a gran escala “pequeñas extensiones” los aspectos bioclimáticos y las microformas adquieren importancia relevante.⁷

En general la primera impresión que se tiene es que el NEA es un gigantesco plano con suave pendiente inclinada de orientación caribeana NW-SE, pero en realidad es una gran cuenca sedimentaria en subsidencia limitada al Oeste por las Sas Subdandinas y al Este por el macizo brasileño, aún hoy, ambos sufren movimientos que repercuten en la planicie chaqueña.

Estructuralmente se comenzó a formar en el Paleozoico inferior —como ya se dijo— y, a través del tiempo estuvo sometida a periodos con fuertes procesos erosivos (fluviales y eólicos), y a periodos de procesos de acumulación de sedimentos eólicos, fluviales y marinos, como así también cambios climáticos, periodos húmedos y periodos secos, también sufrió movimiento diferencial en el basamento crista-

⁵ Popolizio, E. y Serra, P., “Bases fisiográficas para el manejo de los recursos hídricos en un sector de la Llanura Chaqueña argentina”, *Revista Geociencias*, núm. IX, p. 11, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

⁶ Popolizio, E., “Las unidades geomorfológicas del NEA”, *Actas del Congreso Nacional de Geografía* 57, p. 7, GAEA, Tucumán, 1996.

⁷ Popolizio, E., “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista Geociencias*, núm. XVII, p. 4, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1989.

lino, encajamiento de algunos pótamos por los avance y retroceso de los glaciares que se dieron en el Cuartario, más precisamente en el Pleistoceno.

En el NEA todo parece indicar que durante las glaciaciones se produjeron descensos del nivel marino, con reactivación y encajonamiento de las redes fluviales por variación del nivel de base imperaron condiciones más secas o de mayor aridez.

Por el contrario los interglaciares originaron elevación del nivel del mar y condiciones de clima húmedo o subtropical y fueron precedidas (probablemente durante la rexistasia a húmedo) por levantamiento de las áreas marginales de la cuenca, pero en forma diferencial para los diferentes bloques del basamento, incorporándose nuevas áreas del este y NE al ascenso del macizo brasileño.⁸

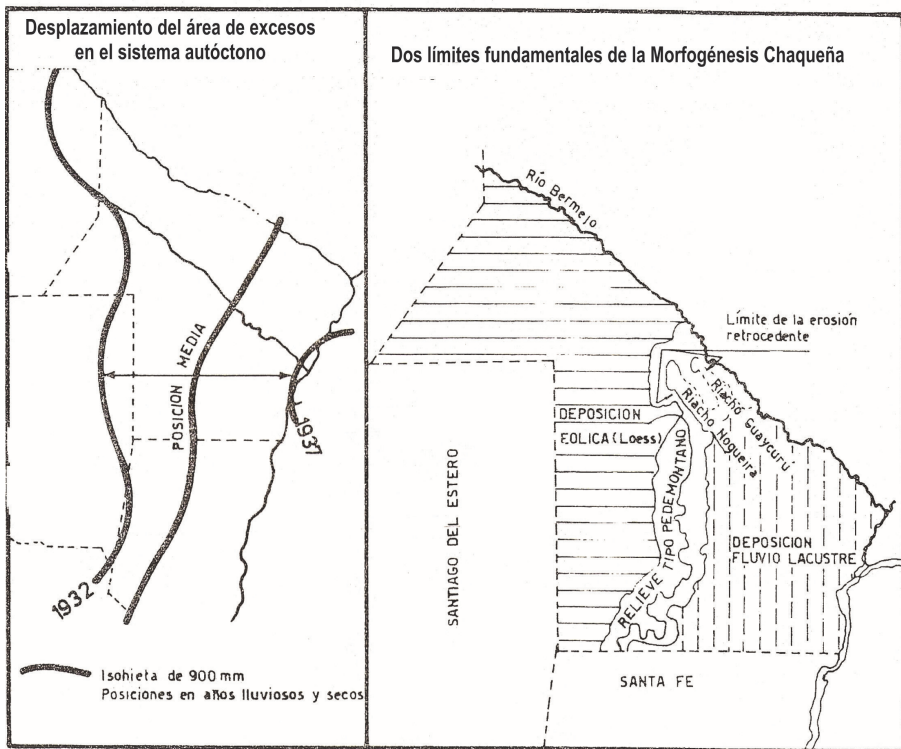


Figura 3. Desplazamiento de los excesos en el sistema autóctono (izquierda), y dos límites fundamentales de la morfogénesis chaqueña (derecha).

Fuente: *Revista Geográfica*, núm. 4, p. 21, Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1981.

⁸ Popolizio, E., “Las unidades geomorfológicas del NEA”, *Actas del Congreso Nacional de Geografía* 57, p. 7, GAEA, Tucumán, 1996.

Geomorfología de la Llanura Chaqueña

El NEA se caracteriza por poseer extensas llanuras, como la chaqueña y la mesopotámica y un sector mesetiforme, de menor extensión, como se da en provincia de Misiones y en algunos sectores de los valles de los ríos Paraguay y Paraná.

Según Popolizio (1989) en el NEA, las grandes unidades geomorfológicas se pueden dividir de la siguiente manera: 1) Llanura Chaqueña, 2) Llanura Mesopotámica, 3) Meseta Misionera y 4) Valles del Paraná y Paraguay.

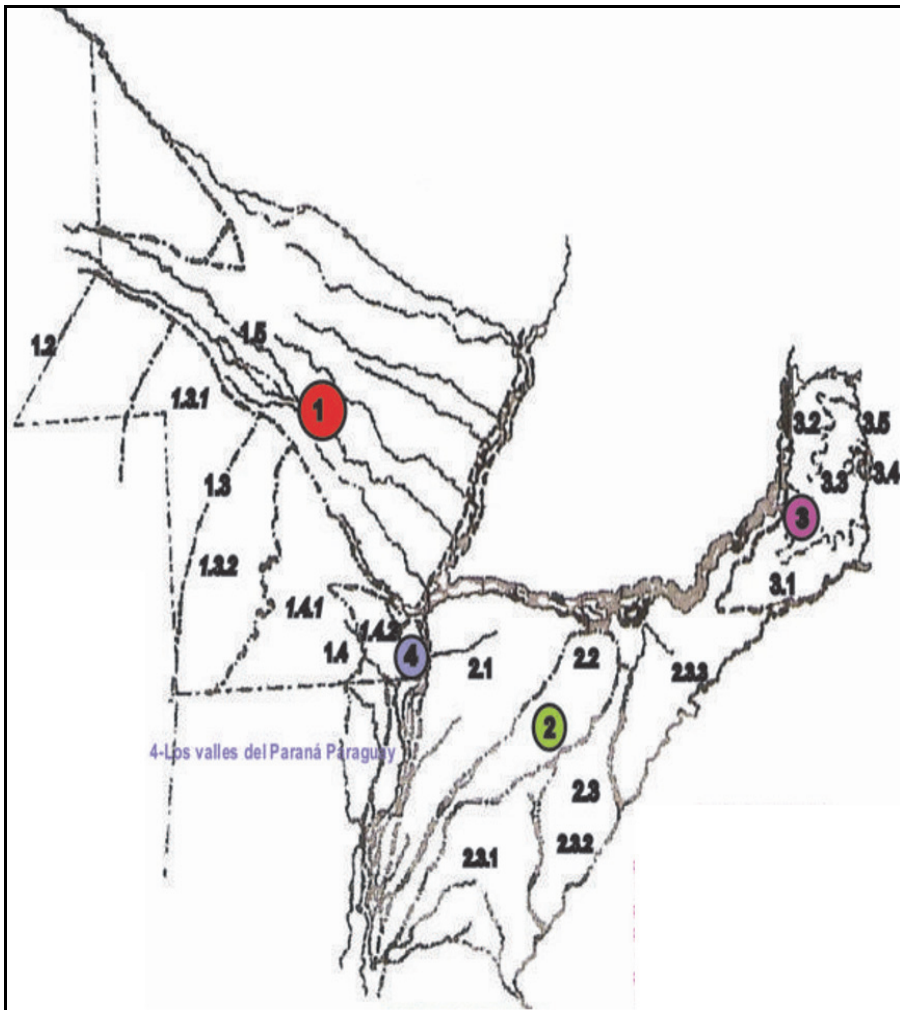


Figura 4. Unidades Geomorfológicas del NEA.
Fuente: *Revista Geociencias*, núm. XIX, p. 25, CGA/UNNE, 1984.

En el presente trabajo se desarrollará sólo la primera de dichas unidades geomorfológicas 1) Llanura Chaqueña, la subunidad: 1.4) Llanura Oriental con sus correspondientes subunidades: 1.4.1) planicie de acumulación con bosques y sabanas secos inundables y, 1.4.2) planicie subestructural con sabanas, parques y cañadas (Figura 4).

Se puede afirmar que el 1.1) Chaco serrano, se conoce con el nombre del Pico del Chaco, con formaciones de paleomodelo eólico y restos del viejo conoide del río Salado, características áridas y cubiertas por algunos bosques conocido como “el impenetrable”; más hacia el oriente se da 1.2) la Bajada del Chaco con bosques y sabanas secos que es una rampa con menor pendiente. En estas dos subunidades no se puede hablar altimétricamente de llanuras sino de un vasto piedemonte de gigantesca “bajada” de NW-SE llegando a la 1.3) Llanura Occidental. Finalmente se llega a la 1.4) Llanura Oriental, que es motivo de este trabajo, por hallarse en ella la cuenca del río Tapenagá.

1.3) La Llanura Occidental: sintéticamente se puede afirmar que posee dos subunidades: Llanura hundida con leñosas y la dorsal central de la provincia del Chaco con bosques y sabanas secos; la primera de estas subdivisiones presenta características semejantes a la del Pico del Chaco, la segunda, más conocida, como domo algodonerero, es la parte más elevada y es por donde pasa el ferrocarril que une Avia Terai-Gral Pinedo-Chorotis. Toda el área es plana con una suave pendiente hacia el SW, en la cual hay paleoformas eólicas de gran extensión y de muy poca altura, donde se instalaban los bosques, mientras que en las depresiones subestructurales se desarrollaban las sabanas pirógenas.

1.4) La Llanura Oriental del Chaco con higrófilas con dos subdivisiones: 1.4.1) planicie de acumulación con bosques y sabanas secos inundables y 1.4.2) planicie subestructural con sabanas, parques y cañadas.

La primera de dicha subdivisión 1.4.1) planicie de acumulación con bosques y sabanas secos inundables constituye lo que se conoce como los Bajos Submeridionales, sometido a periódicas inundaciones por el aporte de agua proveniente del Oeste y las precipitaciones de 1,000mm , aproximadamente, que se dan en la primavera-otoño, con un leve descenso en verano; las escasas pendientes y la ineficiencia de la red de escurrimiento que encuentra mucha dificultad para atravesar la planicie subestructural con sabanas, parques y cañadas. Tectónicamente se corresponde a un área hundida que se fue rellenando lentamente con sedimentos modernos, a esta subunidad pertenece la cuenca del río Tapenagá

La segunda de las subdivisiones 1.4.2) planicie subestructural con sabanas, parques y cañadas es otro elemento positivo del basamento constituyendo el “Dorso oriental del Chaco”, cuyo desnivel hacia el este-sudeste, es poco significativo, pero suficiente para indicar las aguas de la anterior subregión, constituyen redes de escurrimiento tipo flabeliformes en los cursos que han logrado atravesar dicho dorso;

éste es más elevado, presenta redes de drenaje bien definidas que han dado origen a suelos muy diferentes y el desarrollo de una fisonomía vegetal que se extendía en el dorso oriental de Santa Fe, conocido como la “cuña boscosa”, fácilmente reconocible en las imágenes satelitarias, o bien por el fuerte parcelamiento agrícola en la provincia de Santa Fe.

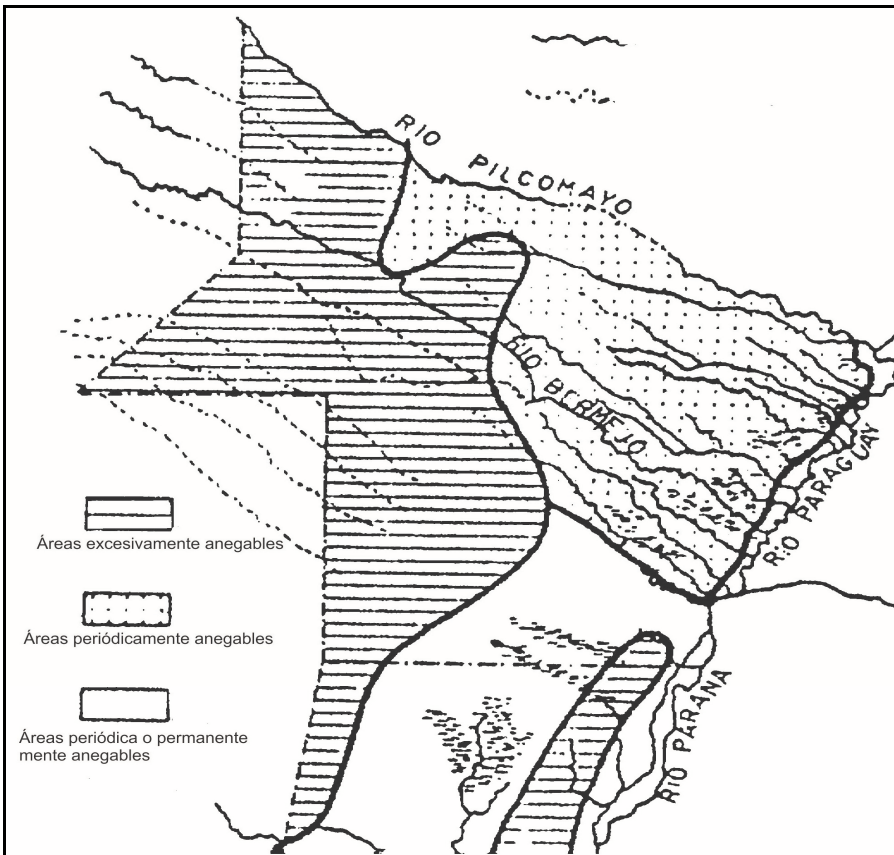


Figura 5. Hidrografía y pendientes.

Fuente: Bruniard, E., *Geografía del Nordeste Argentino*, p. 64, SENOC, Buenos Aires, 1987.

En el contacto de la Llanura Occidental con la Oriental, coincidente con las isohietas de 900-1.000mm nacen la mayoría de los ríos autóctonos del Chaco, y actúan como verdaderos torrentes de llanura, sorteando un desnivel de 10m, aproximadamente y, por erosión retrocedente de sus cabeceras degradan los suelos en el dorso central de la provincia del Chaco con bosques y sabanas secas (1.3.2.).

...el contacto entre ambas llanuras Oriental y Occidental está formado por las cabecezas de verdaderos torrentes de llanuras que se desarrollan en una suave rampa en un desnivel de casi 10 metros, razón por la cual se está generando erosión de los suelos en el dorso, a causa de la progresiva expansión de las cabeceras, lo cual se complica aún más cuando el hombre construye canales en el dorso y los dirige a los mencionados torrentes.⁹

Unidades taxonómicas del Chaco

La primera impresión que se tiene NEA es que es un vasto plano inclinado con una suave pendiente general hacia el SE, el mismo posee diferentes características; sus límites son: al oeste el relieve plegado de las Sierras Subandinas y al este el macizo brasilero que está ascendiendo lentamente.

Estructuralmente, como conjunto, fue una vasta cuenca sedimentaria que se extendía mucho más allá, al este, del límite actual; se comenzó a formar en el Paleozoico inferior, y continua hasta el presente, produciéndose acomodamiento del zócalo, acumulación de sedimentos y procesos erosivos eólicos y fluviales.

Es importante conocer las unidades geomorfológicas, bioclimáticas y el tiempo de su formación de la unidad Chaco, para poder dividir en jerarquías taxonómicas al área en estudio y establecer los factores que le dan cohesión, en relación al contexto de relieve de plataforma al cual pertenece, como ya se dijo.

Clasificación taxonómica

Según la clasificación con criterio taxonómico por André Cailleux y Jean Tricart se considera a la unidad Chaco, como de “primer orden”, tiene una morfología, cuya pendiente cóncava es suave, siendo más elevada al oeste (estribaciones de las Sas Subandinas) y menos elevadas hacia el Este (eje Paraguay-Paraná) (véase Tabla 4).

Presenta mayor humedad en el Este, por la incidencia de las masas de aire provenientes del anticiclón del Océano Atlántico y, va descendiendo en humedad hacia el Oeste hasta que las condiciones climáticas son semiáridas, a la que le sigue una ligera inversión debido al efecto orográfico que le impone las Sas Subandinas.

En esta escala de primer orden, el factor de cohesión está dado por: gran superficie poligenética de pendiente suave con dirección caribeana (NW-SE) donde predominan la erosión hídrica y los procesos de acumulación

...una gigantesca superficie, suavemente cóncava, cuya pendiente aumenta progresivamente hacia el oeste...

⁹ Popolizio, E., “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista Geociencias*, núm. XVII, p. 6, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1989.

Los procesos de erosión y colmatación son responsables de esa homogeneidad que se ha impuesto a tal punto, que únicamente grandes sistemas de macrotorrentes como el Bermejo y el Pilcomayo consiguen atravesar la vasta planicie poligenética.¹⁰

Como consecuencia de las deformaciones corticales sufridas a través de los tiempos, se establecieron mejor sus límites este y oeste, se fue esbozando un eje central que ascendió y formó lo que se conoce como Dorsal Charata, la que dividió al Chaco en dos subcuencas: una al Este y otra al Oeste, también conocida como cuenca Alhuampina; tanto la dorsal como dichas subcuencas continuaron con sucesivos movimientos lo que dio lugar a la multiplicación de nuevos elementos positivos, como ocurrió con la cripto dorsal al este del Chaco. Toda el área fue sometida a periodos de activación y condicionamiento estructural, procesos de erosión y sedimentación que tienden a borrar la influencia de la tectónica.

En otro nivel, o sea en el segundo orden se dan cuatro subunidades denominadas 1.1) Chaco pedemontano, 1.2) Bajada del Chaco, 1.3) Llanura Occidental del Chaco con parques y sabanas secas y 1.4) Llanura Oriental del Chaco con higrófilas, estas dos últimas se dan en los Bajos Submeridionales, otra unidad morfogenética muy importante.

En este nivel, los factores de cohesión interna en todas ellas no son las características estructurales, sino los sistemas de modelado constituyendo los verdaderos dominios geomorfoclimáticos.

En otro nivel, o sea en el tercer orden se hallan las siguientes subunidades 1.3.2) Dorso central de la provincia del Chaco con bosques y sabanas secas; el límite era el lineamiento Machagai (SW-NE) y hoy la erosión retrocedente llevó dicho límite en a un quiebre de pendiente submeridiana desde Villa Ángela hacia el Norte. Desde el punto de vista bioclimático es una unidad de transición porque de SW-NE, va dejando la semiaridez para poseer un ambiente más subhúmedo.

En las unidades 1.4.1) planicie de acumulación con bosques y sabanas secas inundables y en la 1.4.2) planicie subestructural del Chaco con sabanas, parques y cañadas.

La última subunidad corresponde a la llanura oriental, que se encuentra compartimentada por efecto de la neotectónica en 2 grandes unidades de menor orden.

Las condiciones climáticas permiten, al igual que las edáficas y fitogeográficas, establecer un límite occidental por convergencia de variables y en correspondencia con el límite morfológico. El límite oriental está definido morfológica y biológicamente por la planicie del valle del Paraná-Paraguay y sus fisonomías específicas.¹¹

¹⁰ Popolizio, E., "La clasificación taxonómica del Chaco", *Revista Investigación, Serie, "C"*, tomo 3, núm. 1, p. 16, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, Resistencia, 1980.

¹¹ *Ibidem*, pp. 23-24.

En el último nivel, o sea en el cuarto orden se hallan las siguientes subsubunidades: 1.3.2.1) planicies de paleoconoides aluviales con bosques altos. Unidad Sáenz Peña, 1.3.2.2) planicie subestructural paleolizada con bosques altos y sabanas. Unidad Las Breñas, 1.3.2.3) planicie subestructural paleodunizada con bosques altos y sabanas. Unidad Santa Silvina, 1.3.2.4) depresión del paleovalle afluyente del paleosalado con parques y sabanas. Unidad Ganced (correspondientes todas ellas a la Llanura Occidental del Chaco) (véase Tabla 4).

Las otras subunidades del cuarto orden son 1.4.1.1) planicie de paleoconoides aluviales *seudokarstizada* con bosques cerrados y cañadas. Unidad Transen, 1.4.4.2) planicies fluviales con *back swamps pseudokarstizada* con esteros y bosques altos de paleoderrames. Unidad Saladillo, Tapenagá, 1.4.1.3) planicie paleodunar carcavada con parques y sabanas inundables. Unidad Colonia Aguará, 1.4.1.4) planicie estructural paleodunizada con parques mixtos y sabanas inundables, Unidad Enrique Urien, 1.4.1.5) planicie estructural paleodunizada con bosques altos y cañadas. Unidad Estero *Cocherek* (correspondientes todas ellas a la Llanura Oriental del Chaco con higrófilas).

Según Morello, dentro de la clasificación de unidades vegetacionales del Gran Chaco, la cuenca del Tapenagá pertenece a la subunidad de “Esteros, Cañadas y Selvas de Ribera”.

Su característica fitogeográfica es el bosque, pero con predominancia de espacios abiertos con gramíneas, condicionados por las características hidrológicas morfológicas y climáticas.

Todas las fisonomías son marcadamente higrófilas, de allí el cambio de nombre que proponemos: Chaco de higrófilas.¹²

En dicha clasificación taxonómica, de la unidad Chaco, la cuenca del río Tape-nagá, se halla en la unidad de segundo orden: 1.4) Llanura Oriental del Chaco con higrófilas y en las dos subunidades de tercer orden: 1.4.1) planicie de acumulación con bosques y sabanas secos e inundables y en 1.4.2) planicie subestructural del Chaco con sabanas, parques y cañadas.

La evolución morfogenética de la unidad 1.4) es difícil de establecer con exactitud por la escasa información que hay de ella de trabajos científicos específicos sobre la estratocronología del Cuartario, sólo se puede afirmar que esta gran era geológica (algunos autores, es un periodo que pertenece al Terciario) sufrió efectos neotectónicos y periodos climáticos de alternancia secos y húmedos.

Es la mayor unidad taxonómica de la provincia chaqueña, es una cuenca sedimentaria, cuyo límite norte y nordeste está dado por el derrame austral del conoide aluvial del río Bermejo, éste se halla sobre elevado en la planicie como un paleode-

¹² *Ibidem*, pp. 26-27.

rrame fluvial, en el cual se halla el río Negro; o sea el límite norte es bastante definido, excepto en algunos sectores donde hay transfuencias.

El límite este lo constituye un escarpe de erosión por la presencia de una cripto dorsal, la cual es un área de erosión y morfología subestructural con mayor pendiente que el límite oeste. La orilla Oeste es inestable y presenta un modelo festoneado, por un proceso de erosión retrocederte que se desarrolla en toda la zona de contacto entre el dorso central chaqueño (límite primitivo) y la cuenca sedimentaria, dicho límite festoneado tiene sentido predominante N-S, desde Villa Ángela, acentuándose cuanto más hacia el NW; y el linde sur está en el norte de la provincia de Santa Fe, teniendo una dirección submeridiana.

Toda la Llanura oriental del Chaco con hidrófilas presenta escurrimiento en el sentido de la pendiente (NW-SE).

Dentro de esta gran unidad se pueden diferenciar otras dos menores: 1.4.1) Planicie de acumulación con bosques y sabanas inundables y la 1.4.2) Planicie estructural del Chaco con sabanas, parques y cañadas.

La 1.4.1. presenta como rasgo de unidad morfológica menor pendiente media, indefinición o falta de integración de redes, múltiples transfuencias y especialmente ser periódicamente inundable, a tal punto que pueda constituir un verdadero mosaico tierra agua durante las inundaciones extraordinarias. En segundo lugar podríamos mencionar la poca cantidad de cursos continuos, los cuales, en su mayoría tienen escurrimiento esteroico asociado al cañadoico y por otra parte, la dominancia generalizada de procesos pseudokárstico en todas sus variantes morfológicas.

En la 1.4.2. se distingue rápidamente por contraste, aún en las fotos satélites, ya que presenta redes dendríticas bien integradas, aun cuando a ellas se asocian ambientes de cañadas. Ese modelo ramificado, múltiple y areolar permite definir con bastante exactitud las cuencas fluviales, si bien existen transfuencias que no deben ser tenidas en consideración.¹³

Desde el punto de vista de la morfometría se puede afirmar que dicha llanura se comporta como un plano inclinado en el que se pueden distinguir tres sectores: a) al oeste que corresponde a la unidad 1.3.2 de transición; b) uno central casi horizontal con una escasa pendiente hacia el Paraná, cuya dirección es de W-E, teniendo sólo una pendiente del 2‰; c) también existe una inclinación generalizada de N-S cuya pendiente en valores numéricos no supera el 1‰, por lo expuesto se considera un escurrimiento general caribeano (NW-SE).

Otro rasgo importante a considerar es el contacto entre las unidades 1.4.1) y 1.4.2), que a medida que se avanza hacia el sur la cartografía detallada y las fotografías aéreas permiten ver claramente, que la pendiente es en el sentido N-S de la

¹³ *Ibidem*, pp. 90-91.

segunda unidad es menor que en la primera, como así también lo es la amplitud y la energía el relieve; las cuales se pueden apreciar mejor en la latitud de Basail (provincia de Santa Fe).

Otro hecho es el resultado de la erosión retrocedente que hacen las cabeceras de las cuencas fluviales en la unidad 1.4), como ya se dijo; en el sur y en la transición con la unidad 1.3.2), tiene cota 76m, en cambio, en el NW tiene cota 94m.

Respecto de la amplitud relieve —que sólo es posible observar en un cuarto orden— se puede considerar en promedio de 47m, es casi el doble de la amplitud de la unidad 1.3.2); sin embargo no reflejan las amplitudes que existen en las subunidades 1.4.1.1) y 1.4.1.2) pues en cada una de ellas los valores apenas superan los 25 y 6m, respectivamente.

...la transición con la unidad 1.3.2 tiene lugar a cota 76m, en tanto que el NW se realiza a cota aproximada de 94m.

Con respecto a la amplitud, las cotas máximas y mínimas de la unidad podrían considerarse en primera aproximación 94m y 47m, es decir, 47m, lo que significa prácticamente el doble de la amplitud de la unidad 1.3.2 y explica la existencia de redes fluviales en este sector, a diferencia de lo que ocurre en la otra. Sin embargo esta amplitud total no refleja las amplitudes correspondientes a las subunidades que integran 1.4 y que son muy variables entre sí. Sólo a título de ejemplo, la unidad 1.4.1.1 presenta un valor de 26 m, en tanto que la 1.4.1.2 sólo 8m.

La energía es también muy variable de un punto a otro dentro de la unidad 1.4, pero alcanza a esta escala los máximos valores en el norte, el este y el oeste, siendo mínima en el centro sur.

Lo mismo ocurre con la amplitud de la energía y en el mismo orden descripto, de sólo 2 a 4m.¹⁴

También se puede afirmar que la cuenca del Tapenagá tiene la particularidad de ser compleja, poligenética e independiente. En sus cabeceras presenta zonas anegadas con presencias de cañadas y/o esteros como por ejemplo el estero Tapenagá, Colonia L.N. Alem entre otros, provocando retraso en el escurrimiento, donde se hace difícil establecer la divisoria de agua; luego hace su recorrido definido, donde sólo la vegetación puede demorar el escurrimiento hasta llegar a la desembocadura en el río Paraná, cuando éste sufre una creciente que produce efecto remanso varios kilómetros aguas adentro del río Tapenagá, lo cual también retarda el escurrimiento.

La alimentación es sólo de las precipitaciones porque no recibe tributarios de envergadura.

Sobre la unidad taxonómica 1.4.2 se desarrollan cuencas normales e independientes, afluentes del Paraná que pueden ser estudiadas con los esquemas convencionales de análisis de cuencas, con la única excepción de que en sus sectores de cabeceras pre-

¹⁴ *Ibidem*, pp. 91-92.

sentan áreas pantanosas de tipo “dale”, con ambiente de cañada que originan un retardo en el tiempo de concentración. Por otra parte debe tenerse presente el efecto de frenado producido por la vegetación dentro de los propios valles y las ondas de remanso que generan las crecientes del Paraná.¹⁵

Tabla 4
Unidades taxonómicas del Chaco

1° Orden	2° Orden	3° Orden	4° Orden	
1) Chaco	1.1) Chaco pedemontano		No corresponde al área en estudio	
	1.2) Bajada del Chaco		No corresponde al área en estudio	
	1.3) Llanura occidental del Chaco	1.3.2) Dorso central de la Provincia del Chaco con bosques y sabanas secos	1.3.1) Llanura hundida con leñosas	No corresponde al área en estudio
			1.3.2.1) Planicies de paleoconoides aluviales con bosques altos. Unidad Sáenz Peña	
			1.3.2.2) Planicie subestructural paleolizada con bosques altos y sabanas. Unidad Las Breñas	
			1.3.2.3) Planicie subestructural paleodunizada con bosques altos y sabanas. Unidad Santa Silvina	
			1.3.2.4) Depresión del paleovalle afluente del paleosalado con parques y sabanas. Unidad Gancedo	
	1.4) Llanura oriental del Chaco con higrófilas	1.4.1) Planicie de acumulación con bosques y sabanas secos e inundables	1.4.1.1) Planicie de paleoconoides aluviales pseudokarstizada con bosques cerrados y cañadas. Unidad Transen	
			1.4.1.2) Planicies fluviales con back swaps pseudokarstizada con esteros y bosques altos de paleoderrames. Unidad Saladillo - Tapenagá	
			1.4.1.3) Planicie paleodunar carcavada con parques y sabanas inundables. Unidad Colonia Aguará	
			1.4.1.4) Planicie estructural paleodunizada con parques mixtos y sabanas inundables. Unidad Enrique Urien	
			1.4.1.5) Planicie estructural paleodunizada con bosques altos y cañadas. Unidad Estero Cocherek	
1.4.2) Planicie subestructural del Chaco con sabanas, parques y cañadas		1.4.2.1) Dorso oriental de la Prov. del Chaco con sabanas anegables y cañadas. Unidad Colonia Baranda		
		1.4.2.2) Planicie cuestasiforme con parques, sabanas anegables y cañadas. Unidad Campo Binaghi		

Fuente: Popolizio, E., “La clasificación taxonómica del Chaco”, *Revista Investigación Serie “C”*, tomo 3, núm. 1, p. 25, CGA, Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

¹⁵ *Ibidem*, p. 30.

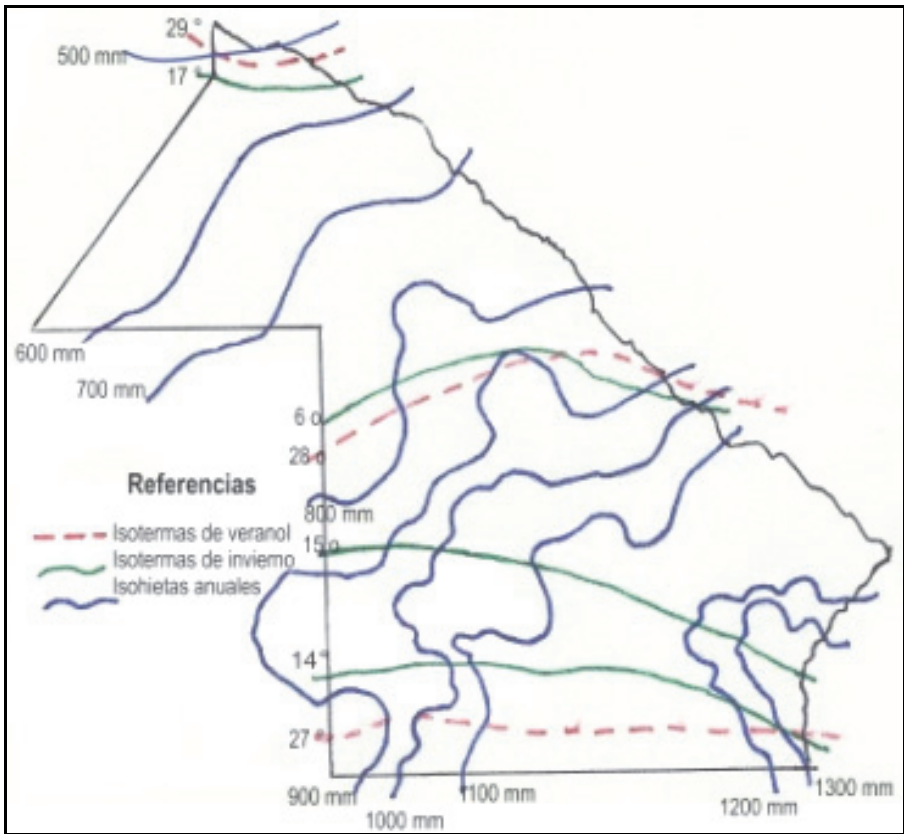


Figura 6. Isotermas e isohietas del Chaco.
 Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Suelos Área Climatológica, 1994. Citado por INTA y el Gobierno de la Provincia del Chaco, *Los suelos de la provincia del Chaco*, p. 19, 1995.

Clima: características generales

La localización que tienen las provincias del NEA, en América del Sur es marcadamente central, se halla en la zona subtropical dentro de una franja denominada “clima de transición” o “clima irregular”, según Pedelaborde (1966). Las masas de aire tropicales y el frente polar generan marcados contrastes los cuales se dan en estado alternantes de tiempo muy diferenciados y en violentas mutaciones entre uno y otro.

Las repercusiones que tiene el clima sobre el escurrimiento fluvial, a gran escala, se expresa a través de las condiciones medias anuales; mientras que su incidencia en las modelación de los diferentes regímenes estacionales proviene del ritmo de

las precipitaciones y temperaturas, o sea éstas son de mayor relevancia que las topográficas, edáficas y bióticas. Lo ideal sería desarrollar cada una de ellas por separado, pero por razones de no constituir el nudo de la temática a tratar, se hará las menciones que se consideren necesarias para establecer un marco de referencia.

El Chaco posee un clima subtropical sin mayores variaciones espaciales térmicas medias anuales (20-22 °C), de manera que la temperatura no tiene relevancia en cuanto a diferenciación climática —dentro del Gran Chaco— pero sí la tiene en el sentido submeridiano como resultado de la interacción desigual de las masas de aire continentales y marítimas. La cantidad de precipitación caída no es siempre la misma, varía, hay épocas en que los montos son mayores y épocas en que los montos son menores un ejemplo se puede observar en Figura 3 (izquierda.) esto incide directamente en las cuencas hídricas produciendo déficit y excesos hídricos, uno de los mayores problemas que tienen las cuencas chaqueñas del sector oriental.

Son varios los factores intervienen y reaccionan continuamente uno sobre otros, dando lugar a combinaciones vivas en equilibrio momentáneo y en un devenir continuo de tal manera, que cada cuenca hídrica evoluciona de manera diferente; su comportamiento es, en la mayoría de los casos, complejo y muy particular, porque responden a las condiciones climáticas, topográficas, edáficas, bióticas, que le son propias a cada cuenca.

Bajos Submeridionales



Figura 7. Unidades hídricas originales (izquierda) y propuestas (derecha).

Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos (INA), “Cuenca propia de los Bajos Submeridionales”.

En el Chaco oriental se superpone el efecto de las masas tropicales atlánticas con las polares atlánticas, de manera que el régimen de lluvias resulta de esa combinación. Las precipitaciones estivales son producidas en buena proporción por procesos desarrollados dentro de las masas tropicales..., mientras que los empujes de las masas atlánticas, más frecuentes en primavera y otoño, en concordancia con las trayectorias submeridianas de los anticiclones, amplían y refuerzan el periodo de lluvias estivales...¹⁶

Además, se considera importante destacar que esta poca definición climática priva a todas las provincias del NEA de los beneficios de una especialización productiva como la agropecuaria, como así también a la zona en la cual se halla la cuenca del Tapenagá.

Hidrología: los sistemas fluviales

En la provincia del Chaco se pueden reconocer dos grandes tipos de sistemas fluviales: autóctonos y alóctonos (Bruniard, 1978). Entre los primeros se halla el río Tapenagá (dentro de la Llanura Oriental del Chaco, en la región denominada Bajos Submeridionales) (Figura 7).

Los inconvenientes más acuciantes que se presentan en la Llanura Oriental son: a) los pulsos de inundación y sequías, b) la delimitación de cada una de las cuencas. Los pulsos de inundación y sequías poseen la misma magnitud, tanto una como otra trae consecuencias negativas al ambiente.

- a) En los ríos y en humedales con movimiento horizontal del agua, los cambios no ocurren en forma de ciclos (los “ciclos biogeoquímicos” no son ciclos dentro del sistema) y los flujos de energía y de materiales ocurren como pulsos con fases de inundación y de sequía.¹⁷
- b) La delimitación de las cuencas es muy difícil por poseer escasas pendientes, por lo tanto se produce, en gran parte de dicha llanura, las transfluencias (paso natural de las aguas de una cuenca a la otra) como por ejemplo sucede en los Bajos submeridionales, dicha transfluencia sólo se puede observar en la cartografía pertinente en escala 1:25,000 ó 1:75,000. El análisis de los comportamientos de los ambientes lóticos y lénticos es necesario, como así también un estudio de la topografía y de los micro relieves, para un buen manejo del recurso hídrico.

El escurrimiento laminar, en todos sus subtipos suele ser dominante en las llanuras y por consiguiente de tremenda significación areolar...

¹⁶ Instituto de Geografía, “El Gran Chaco Argentino”, *Revista Geográfica*, núm. 4, p. 21, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1975-1978.

¹⁷ Neiff, J.J. y Malvarez, A.I., “Los grandes humedales de Sudamérica”, p. 5, COCOAL-UBA, Corrientes, Buenos Aires, 2004.

Los subtipos cañadoide y esteroide, deben ser reconocidos en su totalidad, porque las áreas en las cuales ellos se desarrollan, constituyen reservorios naturales que actúan como amortiguadores de las crecientes y retardadores del avance de las aguas.

El escurrimiento transicional, y sus subtipos, son de gran significación porque indican por un lado la integración de los ambientes palustres a las redes, y por otro, el comienzo de desequilibrios antrópicos que tienden a disminuir los tiempos de concentración, y aumentar los picos de crecientes.¹⁸

Los Bajos Submeridionales se extienden desde el río Negro (Chaco) hacia el sur, a través de una amplia sucesión de terrenos inundables que se prolongan al centro de la provincia de Santa Fe, es un plato hondo invertido, donde se depositan sedimentos lacustres, que quedan enmarcados entre dos flexuras laterales representadas por los lomos de Este y Oeste; este suelo tiene poco drenaje y gran almacenamiento de agua y, en épocas de sequías, el ascenso capilar saliniza amplias superficies, y algunos ríos del sector sur, procesos que posibilita la existencia de toda gama de los suelos halomórficos, según lo afirma Cerana (1960),¹⁹ en este sector predomina una vegetación de hierbas duras: pasto amargo y espartillo y sobre las leves ondulaciones positivas imperan isletas o árboles aislados: chañar, tala, espinillo y algarrobo.

Hay factores que son condicionantes en el comportamiento del escurrimiento fluvial en los Bajos Submeridionales: a) la neotectónica y, b) la litología y c) las variaciones climáticas.

- a) La neotectónica (Pleistoceno superior) sobre elevó el basamento y originó dos grandes dorsos situados uno al oeste y otro al este provocando una interrupción en los aportes hídricos provenientes del oeste y un endicamiento estructural por el este.

La reactivación durante la tectónica de fondo durante el Platense (Pleistoceno superior) es responsable del gran condicionamiento estructural mencionado. El efecto resultante fue: por el oeste el aislamiento de los aportes hídricos provenientes de las sierras y por el este el endicamiento estructural en tanto que entre ambos dorsos se generó una subcuenca sedimentaria embutida que dio lugar a los bajos propiamente dicho.²⁰

¹⁸ Popolizio, E. y Serra, P., *Revista Geociencias*, "La geomorfología en los estudios ecológicos de la llanura", núm. IX, p. 36, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, 1994.

¹⁹ Bruniard, E., *Geografía del Nordeste*, capítulo II, p. 67, SENOC, Buenos Aires, 1987.

²⁰ Popolizio, E., "Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe – Chaco), República Argentina", *Revista Investigación*, "Serie C", tomo 13, p. 3, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

Aunque los efectos de la neotectónica sean de poca significación topográfica en superficie, son determinantes en el comportamiento del escurrimiento y la tipología y correlación de las redes fluviales.²¹

- b) La incidencia de la litología dio lugar a procesos *seudokásticos* y presencia de depresiones con acumulación de agua en esteros y cañadas —son muy frecuentes— que en periodos secos provocaban la desintegración de las redes de escurrimiento y en los periodos húmedos la integración de las mismas.

En cuanto a la salinidad se puede afirmar que las del norte tienen bajo contenido de sal, con gran proporción de carbonatos y sulfatos, las del sur son salinas y duras y en el dorso del este la salinidad y dureza es variable.

- c) Las variaciones climáticas.

las modificaciones climáticas que afectaron al área durante el Cuaternario y especialmente desde el Bonaerense, las cuales dieron lugar a un alternancia de periodos biosféricos secos y húmedos, entre los cuales se desarrollaron otros resistásticos de seco a húmedo y viceversa.²²

Un rasgo característico es la monotonía del paisaje donde la vegetación como el espartillo (*Spartina argentinensis*) disimula las depresiones pequeñas y temporarias como las cubetas y lagunas, por ello no hay que dejar de tener en cuenta la incidencia que tiene la vegetación —ya sea por su composición como por su posición— en el escurrimiento fluvial.

La vegetación natural está compuesta por comunidades que varían en su composición según su posición en el relieve. De esta manera en la parte más elevadas y muy bien drenadas aparece una sabana donde predomina el pasto amargo (*Elionorus viridulus*), donde crecen algunas especies arbóreas en pequeños grupos aislados de chañares (*Geoffronia decorticans*) algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y ñandubay (*Prosopis algarrobo*). En las partes bajas salinas-alcalinas hay predominio del espartillo (*Spartina argentinensis*), asociado con *Chloris virgata*, *Polypogon chilensis*, *Leptochloa chloridiformis*, *Distichlis spicata*, *Victa gramínea*, *Dolichopsis paraguariensis*, *Eriochloa montevidensis*, etc.²³

²¹ Popolizio, E., “La teledetección como apoyo a la neotectónica del nordeste argentino”, *Revista Investigación “Serie C”*, p. 103, tomo 16, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1982.

²² Popolizio, E., “Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe - Chaco)”, *Revista Investigación “Serie C”*, tomo 13, p. 3, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

²³ Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) y el Consejo Federal Agropecuario (CFA), “El deterioro de las tierras en la República Argentina”, *Alerta Amarilla*, p. 85, 1995.

El régimen hídrico

Como consecuencia de lo expuesto en la provincia del Chaco se advierten dos ambientes hídricos bien marcados uno de déficit y otro de exceso; la línea divisoria es una zona comprendida entre las isohietas de 900-1.000mm, al oeste de dicha zona hay déficit hídrico y al este hay excesos donde se localizan las nacientes de la mayoría de los ríos autóctonos, de corto recorrido, y de escasas pendientes (0.10-0.25m/km) con acumulación de sedimentos fluvios palustres, por ejemplo los ríos de Oro, Quía y Guaycurú, —desembocan en el río Paraguay— y los ríos Tragadero, Negro y el Tapenagá —desembocan en el río Paraná—, los cuales guardan cierto paralelismo de nordeste a sudeste (véase Figura 1).

El régimen de todos estos pótamos autóctonos se denomina “simple” (según clasificación genética de Pardé) y está determinado por la combinación del régimen pluviométrico y la evapotranspiración; además es conveniente destacar que tiene la particularidad de presentar dos fases hidrológicas positivas y dos negativas, la cual es denominada por Rochefort como régimen pluvial subtropical, son característicos de las costas del este del hemisferio sur, aproximadamente a los 30° de latitud y corresponde, más precisamente, Pluvial continental americano (Bruniard, 1982).

El régimen de los ríos de este sistema resulta básicamente de una combinación de factores pluviométricos y térmicos. En efecto, las lluvias de la franja húmeda oriental, de régimen marítimo, presentan dos máximos, uno en primavera y otro en otoño, con montos que superan la evapotranspiración potencial. A ello debe añadirse que se trata de lluvias torrenciales, de alta intensidad, propia de la inestabilidad del aire marítimo en estación cálida... Como el máximo primaveral es menos marcado y esta época del año sigue a la estación seca invernal, los excedentes de agua se invierten en gran medida en reponer la humedad del suelo y por lo tanto el aumento del escurrimiento es menor.

En pleno verano, el corto periodo de disminución de lluvias que separa ambos máximos, unidos a una alta evapotranspiración potencial determina un marcado descenso de las aguas (febrero) e incluso se advierten déficit que llegan a la desecación de los esteros y cañadas que alimentan este sistema. La mayor pluviosidad del otoño (marzo-abril) satura nuevamente los suelos y los ríos vuelven a crecer hasta alcanzar su pico máximo en el mes de mayo, momento en que comienzan su descenso hasta llegar al final del invierno con caudales sostenidos por el aporte del escurrimiento subterráneo.²⁴

Se podría corroborar estas aseveraciones con dos ejemplos de la región NEA, el río Salado de Formosa y el Tapenagá en el Chaco-Santa Fe.

²⁴ Instituto de Geografía, “El Gran Chaco argentino”, en *Revista Geográfica*, núm. 4, p. 27, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1975-1978.

El río Salado de la provincia de Formosa y el Tapenagá entre Chaco y Santa Fe, constituyen dos ejemplos típicos del régimen descripto, válido para la pendiente septentrional el primero y para la meridional el segundo. Si bien las condiciones climáticas que afectan todo el sistema autóctono tienen semejanzas, debe advertirse en el régimen del Salado una mayor ponderación anual respecto del Tapenagá. Ello se explica porque las precipitaciones están algo más compensadas en el primer caso, a lo que se debe agregar el efecto regulador de los suelos más permeables y de la mayor cobertura boscosa; mientras que el Tapenagá desarrolla su cuenca en suelos arcillosos con menor protección arbórea, de donde resulta su régimen más irregular²⁵ (véase Figura 8).

En los momentos de producirse las precipitaciones, el escurrimiento laminar es mayor aumentando el nivel de las aguas en las depresiones aisladas, dirigiéndose a los colectores; pero cuando la precipitación supera la capacidad de evacuación de los pótamos colectores, las aguas no tan sólo interconectan las depresiones aisladas, sino que en algunas zonas puede haber procesos de transfluencias, es decir se dan momentos de integración y de desintegración de redes.

Al iniciarse el periodo lluvioso, comienza a manifestarse, cada vez con mayor intensidad un escurrimiento laminar, que se dirige hacia las depresiones aisladas, aumentando progresivamente el nivel de las aguas. Alcanzando cierto límite, las mismas comienzan a transfluir de depresión en depresión, en dirección a los canales fluviales, integrando las redes.

Cuando la precipitación acumulada alcanza cierto límite, se supera la capacidad evacuadora de los cursos (que frecuentemente están invadidos por vegetación que frena el escurrimiento). Las aguas van formando poco a poco una lámina que interconecta las depresiones, e incluso trasvasa hacia otras cuencas, como ya lo mencionáramos únicamente los paleoderrames y los paleomodelos eólicos más elevados emergen de ellas.

Debido a la situación del área en estudio, el periodo de máximas precipitaciones coincide en todas las cuencas, por lo cual la inundación se vuelve un fenómeno generalizado que abarca enorme extensión en las provincias del Chaco, Formosa y Santa Fe...

La problemática se agrava como consecuencia de las crecientes de los ríos Paraná y Paraguay que dan lugar a efectos de remanso en el sector terminal de los cursos evacuadores del área, muchos kilómetros aguas arriba...²⁶

En las épocas de mínimas precipitaciones las redes se desintegran y sólo escurren los grandes cursos de agua; obviamente las aguas disminuyen en las lagunas y esteros; el escurrimiento por la baja pendiente y por la presencia de pajonales y pastizales, retardan su llegada a la desembocadura.

²⁵ *Ibidem*, p. 28-29.

²⁶ Popolizio, E. y Serra, P., "Bases fisiográficas para el manejo de los recursos hídricos en un sector de la llanura chaqueña argentina", *Revista Geociencias*, núm. IX, p. 52-53, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1980.

Al terminar la época de mínimas precipitaciones (fin del invierno), las redes de escurrimiento se encuentran prácticamente desintegradas, y únicamente subsisten los grandes cursos, las lagunas y los esteros...

Las bajas pendientes regionales constituyen el principal factor de freno del escurrimiento y si tenemos en cuenta que las fisonomía de los pastizales y pajonales son grandes disipadoras de energía, podremos comprender el lento desplazamiento de las aguas hacia los colectores principales, los cuales por su parte, debido a sus secciones transversales y al efecto de la biomasa que se instala en ellos, tiene poca capacidad evacuadora.²⁷

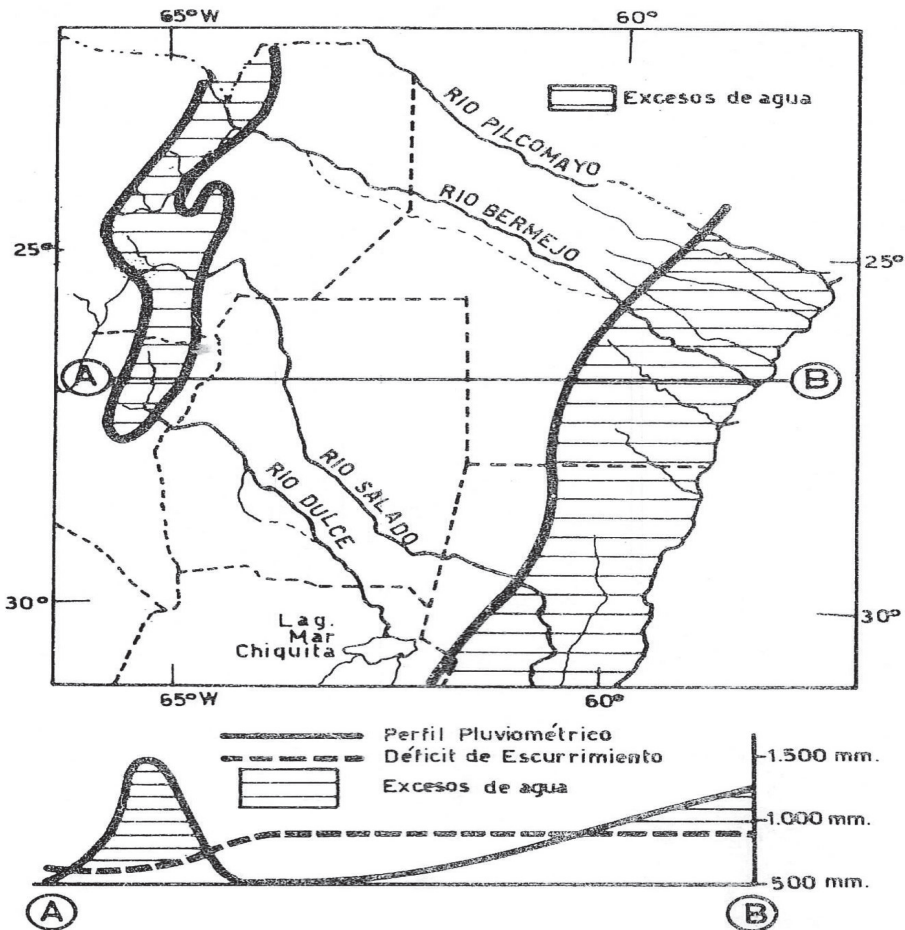


Figura 8. Excesos y déficit hídricos.
 Fuente: *Revista Geográfica*, núm. 4, p. 28, Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1975-1978.

²⁷ *Ibidem.*

Desde el punto de vista hídrico se puede afirmar que cuando se hace referencia a este factor, sólo se tiene en cuenta el escurrimiento fluvial encausado y permanente; sin embargo, el laminar es tanto o más importante que aquél, sobre todo en zonas de llanuras, “en las llanuras, los sistemas laminar y transicional son tanto o más importantes que los fluviales, a tal punto que en extensos sectores no existe este último”.²⁸

Edafología en la Llanura Chaqueña: características generales

Desde 1970 Argentina adoptó la 7a. Aproximación (Soil Survey Staff, 1960) como el sistema de clasificación de suelos para los relevamientos de los mismos, y más tarde la Taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 1975) y todas las actualizaciones subsiguientes hasta la segunda edición (Soil Survey Staff, 1999). Cada edafólogo del país está familiarizado con el sistema que se enseña en la mayoría de las universidades tanto en el nivel de graduados como postgraduados.

Debido a la extensión de Argentina de norte a sur y su diversidad climática, los doce órdenes están representados en ella se muestran los órdenes dominantes en Argentina (Moscatelli y Puentes, 1998) según la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 1999).²⁹

Para analizar los suelos de Argentina el Instituto Nacional de Tecnología y Agropecuaria (INTA), bosquejó las regiones argentinas basadas en la clasificación que se utiliza a escala mundial (*Soil Taxonomy* de Estados Unidos) después de trabajar arduamente durante muchos años de salidas al campo, estudios de laboratorio y teniendo en cuenta, no tan sólo el origen y sus componentes, sino también la capacidad productiva de cada tipo de suelo, arribó a la siguiente clasificación: 1) entisoles, 2) vertisoles, 3) inceptisoles, 4) aridisoles, 5) molisoles, 6) alfisoles, 7) oxisoles, 8) spodosoles, 9) histosoles y, 10) litosoles.

En la provincia del Chaco, según los materiales originarios lacustres que se corresponden a los de tipo: *aluviales* muchos de ellos heredados del pasado, como son los que se hallan en los albardones de los cauces de ríos muertos y en las llanuras fluviales surcadas por caños; otros formados por areniscas cuarcíticas del terciario localizado en el SW chaqueño (canteras Las Piedritas); otros más modernos como son *las arcillas, limos y löes*, localizados los valles de los ríos Paraná-Paraguay y Bermejo, en los albardones que acompañan a los cursos autóctonos

²⁸ Popolizio, E. y Serra, P., “La geomorfología en los estudios ecológicos de la llanura”, *Revista Geociencias*, núm. IX, p. 5, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1994.

²⁸ Popolizio, E., “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista Geociencias*, núm. XVII, p. 8, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1989.

²⁹ <<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/17/89382>>.

y los que se hallan en cuencas cerradas o de escurrimiento lento como el río Tape-nagá (Figura 9).

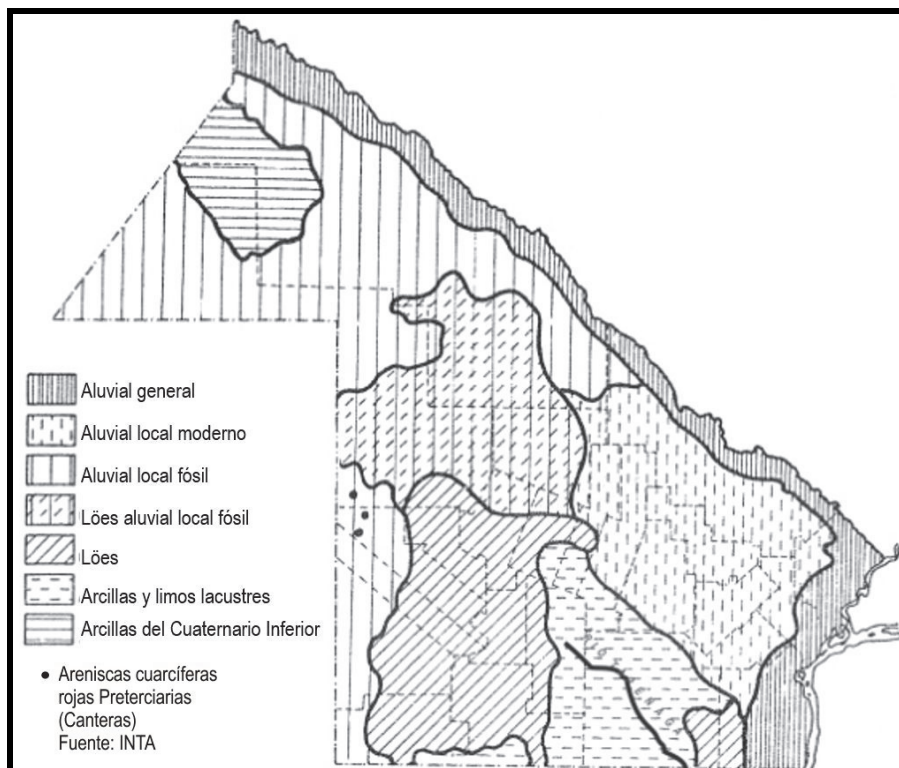


Figura 9. Origen, tipos y capacidad de uso del suelo.

Fuente: *Revista Geográfica*, núm. 5, Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1987.

Según la clasificación del INTA, sintéticamente, se puede afirmar que en el Chaco predominan los suelos de tipos *alfisoles* y en menor medida *molisoles*.

...Geográficamente los Alfisoles están estrechamente asociados con Molisoles. Se encuentran ampliamente representados en las planicies Chaco-Pampeanas y pertenecen a los Alfisoles principalmente debido a un horizonte superficial que tiene poco espesor o poca materia orgánica o color muy claro como para ser un epipedón mólico. Generalmente ocupan áreas planas a cóncavas entre porciones más altas del paisaje. Con frecuencia tienen un horizonte nátrico y/o régimen de humedad del suelo ácuico (Moscatelli, 1991). Los Alfisoles se utilizan para pastoreo de ganado, como pasturas naturales o pasturas tolerantes a exceso de agua y sodio. También hay Alfisoles con

menor saturación con bases que los Molisoles, los que están restringidos al NE del país donde ocurren asociados con Oxisoles y Ultisoles.³⁰

La estación experimental INTA, de Colonia Benítez y la Italconsult realizaron un mapa de Asociación de Suelos en la Región Chaco-Formoseña, para el manejo y control de aguas de la provincia del Chaco, en donde la región N° V, o sea el Oeste del Chaco priman la asociación de suelos castaños-rojizos salinos; en la región N° II, donde se halla la cuenca alta del río Tapenagá, predominan la asociación de los suelos pardos, aluviales, salinos, hidromórficos y poco desarrollados.

Los suelos del centro y norte del área “domo central” son de poco desarrollo, generalmente franco a franco arenosos con texturas gruesas en los paleocauces. Existe tendencia a la salinización, la que se manifiesta en los predios agrícolas en formas de manchones que varían de tamaño según las fluctuaciones en profundidad que sufre la capa freática, generalmente salina. La degradación física que sufren estos suelos, sometido a monocultivo algodondero, acarrea serios problemas de erosión hídrica, encostramiento, falta de estabilidad de los agregados y formación de horizontes compactados (piso de arado).³¹

En la región N° IV, donde están las mayores superficies de las cuencas media y baja del río Tapenagá; la asociación de suelos hidromórficos, grumosólicos, aluviales, son francos con predominio de limos y arcillas, es decir más finos y son anegables de drenaje imperfecto o pobre; son suelos más aptos para la ganadería extensiva que para la agricultura, limitados en épocas de crecientes. Tiene fases de salinidad y anegabilidad.

Al sur presenta una llanura de loess, algo disecadas por paleocauces cuyos ambientes más importantes son las abras o pampas con isletas de bosques, los suelos del sur son más finos, de textura franco limosa a franco arcillosa, con tendencia a la salinización y al encharcamiento temporario. Los suelos agrícolas presentan los mismos problemas que el área norte, pero con mayor incidencia en los periodos de inundación.³²

El uso del suelo

Las posibilidades de aprovechamiento que puede hacer el hombre en estos suelos han sido determinadas por el Programa de Evaluación Ambiental Permanente. Región NEA (1980) en el mapa “Aptitud natural para las actividades primarias” se pueden observar las áreas que según indicadores establecidos en dicho programa tiene el NEA para el desarrollo de las actividades primarias, con determinados pai-

³⁰ <<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/17/89382>>.

³¹ Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) y el Consejo Federal Agropecuario (CFA), “El deterioro de las tierras en la República Argentina”, *Alerta Amarilla*, p. 85, Buenos Aires, 1995.

³² *Ibidem*.

sajes ellos son: el valle del Paraná (Misiones); el Triángulo de la capital y la Planicie del Paiubre (Corrientes) y parcialmente la Planicie de albardones y depresiones interfluviales, la Planicie centro chaqueña y el Lomo subchaqueño santafecino (sin considerar los departamentos del norte de la provincia de Santa Fe).

En el mapa de “Proporción de tierra inapta en las explotaciones agropecuarias (1974)”, se puede observar a grandes rasgos la coincidencia que hay entre las aptitudes naturales y la explotación real de esos espacios, según lo informa el Empadronamiento Nacional Agropecuario y Ganadero (1974). También se puede observar las zonas de menor aptitud para las actividades agropecuarias: algunos sectores de las Sierras misioneras, la cuenca del Iberá, los Bajos del río Corriente, los Bajos subchaqueños y Grandes Bajos Submeridionales (por su condición de inundable) y el Chaco leñoso, por sus limitaciones impuestas principalmente por el clima.

La capacidad de uso de los suelos de la cuenca Tapenagá —determinada por el INTA— según el método del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos ha encontrado que los suelos con posibilidad de cultivo suman 200,000ha (incluyendo clases II, III y IV, ésta con severas limitaciones) concentrándose en la subcuenca Alta y en las partes altas de la subcuenca Media. La superficie restante tiene aptitud ganadera.

El suelo agrícola, al año 2004, se utilizó en varios cultivos (véase Tabla 5).

Tabla 5
Cultivos en la cuenca del Tapenagá

<i>Cultivo</i>	<i>Superficie sin proyecto (ha)</i>	<i>Participación</i>
Soja	55,244	51%
Girasol	22,748	21%
Algodón	11,915	11%
Maíz	10,832	10%
Trigo	7,583	7%
Total	108,322	100%

Fuente: Provincia del Chaco, Ministerio de la Producción (PROSAP), “Evaluación de impacto ambiental”, Proyecto Saneamiento Hídrico y Desarrollo Productivo de la Línea Tapenagá, 2004.

Formaciones vegetacionales: su importancia en el escurrimiento fluvial

Es necesario también tener en cuenta la cobertura vegetal, porque juega un papel muy importante, sobre todo en los interfluvios actuando como freno al escurrimien-

to laminar y protege la capa edáfica de la erosión eólica. Las formaciones vegetales se modifican en el sentido norte-sur, pero también acompañan a las precipitaciones que se dan en sentido submeridiano, y bastante abundantes.

En la llanura chaqueña son predominantes hacia el oeste las formaciones de bosques semixerófilos, hacia el este aparece las formaciones de parque, con presencia de leñosas y gramíneas mesófilas e higrófilas; y hacia el sur va desapareciendo las leñosas y apareciendo extensas sabanas, estepas arboladas y luego el tapiz herbáceo, el cual adquiere relevancia.

...las formaciones vegetales acompañan estos gradientes, y se modifican de este a oeste y de norte a sur. Mientras que en el oeste son dominantes las formaciones de bosque semixerófilo, hacia el este aparece el típico paisaje de parque, donde tanto las leñosas como las gramíneas son mesófilas e higrófilas. Hacia el sur se van degradando en densidad las leñosas cediendo los bosquetes lugar a extensas sabana, estepas arboladas, donde el paisaje vegetal queda abrumadoramente dominado por un tapiz herbáceo...³³

El paisaje actual tiene una gran impronta morfoclimática heredada del pasado, como ya se dijo.

Las cuencas localizadas en la Llanura Chaqueña son muy vulnerables, ellas mismas no son estáticas sino que son muy complejas y están en permanente cambios y las mínimas modificaciones realizadas por el hombre, como por ejemplo las relacionadas con la actividad agropecuaria, forestal o de infraestructura, implican una modificación o remoción de la cobertura natural, lo que provoca una modificación en los subtipos de escurrimiento, pérdida de biodiversidad entre otras y, por ende alteran el comportamiento hidrológico de las cuencas, su conocimiento es sumamente importante, para un buen manejo y aprovechamiento sostenido y eficiente de las mismas.

Consideraciones finales

Las áreas llanas como es la del Nordeste Argentino, más precisamente la llanura chaqueña presenta varias singularidades que ameritan ser analizadas para comprender los factores que condicionan su dinámica.

La escasez de agua en el oeste de la provincia del Chaco ha sido determinante en la escasa ocupación del espacio; en cambio no sucedió lo mismo en el Este de dicha provincia, donde se dan las mayores precipitaciones y la mayor cantidad de ríos con escurrimiento, casi permanente.

³³ Popolizio, E., , “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista Geociencias*, núm. XIX, p. 2, Centro de Geociencias Aplicadas (CGA), Facultad de Humanidades-Facultad de Ingeniería, UNNE, Resistencia, 1989.

La cuenca del río Tapenagá está dentro de dicha llanura —al sureste— es un sistema de modelo dinámico, no estático, ampliado no limitado, por ello y desde épocas muy remotas se han tenido en cuenta los fenómenos naturales como una unidad; todos ellos interactuando permanentemente y bajo la presión de los permanentes y complejos cambios naturales, como la inestabilidad climática, la alternancia de los excesos y déficit de agua pluvial; la exigua pendiente, la poca permeabilidad con el consecuente anegamiento y dificultoso escurrimiento, con procesos de erosión fluvial y eólica y la salinización de los suelos, dichas características interrelacionadas condicionan las actividades primarias del hombre, como son las agropecuarias y la privan de su especialización.

También es una zona que ha sufrido los efectos de acción antrópica con el tala-do de bosques y sobre pastoreo, el trazado de rutas viales o férreas, la sobre explotación de los recursos hídricos, entre otras.

Si bien desde el punto de vista de la planificación y desarrollo de estudio agrohidrológico, el área topohidrográfica o cuenca del Tapenagá constituye la unidad de trabajo ideal porque es una zona natural donde los principales factores causales de problemas pueden ser controlados y manejados desde el inicio (partiendo desde la divisoria de agua o partes altas del terreno) con la aplicación de las prácticas adecuadas; sin embargo la implementación de un buen manejo a dicho sistema hídrico no es fácil, porque habría que compatibilizar los pulsos de sequías e inundación, con las épocas normales y la utilización que hace el hombre de sus aguas; por lo cual se podría aconsejar una integración de cada una de las cuencas del oriente chaqueño y, luego la mayor interconexión posible con las otras cuencas de la provincia, o bien aplicando un modelo matemático, para lograr la optimización del sistema hídrico propendiendo a un desarrollo sostenido.

Además, la realidad demuestra que este modo de trabajo técnico, lógico y razonable no es fácil de aplicar por la dificultad de integrar las características ambientales, muchas veces contradictorias y a los hombres involucrados, recorrer varios departamentos del Chaco y uno del nordeste de Santa Fe.

Pero, se considera igualmente válido el concepto y se le debe considerar como la gran posibilidad de solución de los miles de hectáreas afectadas por el anegamiento y sequías, cuando se lo acepte, aplique, multiplique su ejecución, desechando las soluciones simplistas y de coyuntura que se evidencia en las planificaciones que sólo apuntan a eliminar los problemas temporalmente.

Bibliografía

- Banda Tarradella E. *et al.*, *Geología*, Santillana, Buenos Aires, 1997, 289 pp.
Bruniard, E., *Geografía del Nordeste*, SENOC, Buenos Aires, 1987, 161 pp.
———, *Hidrografía: procesos y tipos de escurrimiento superficial*, CEYNE, Buenos Aires, 124 pp.

- Ibañez, J.J., “Los suelos de Argentina y su geografía”, 2008, en <<http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/17/89382>>.
- INTA y el Gobierno de la Provincia del Chaco, *Los suelos de la provincia del Chaco*, Resistencia, 1995.
- Neiff, J.J. y Malvarez, A.I., *Los grandes humedales de Sudamérica*, CECOAL-UBA, Corrientes, 2004.
- Popolizio, E., “Programa para el Estudio Integral de la Región de los Bajos Submeridionales, Parte II”, *Revista Investigación, Serie “C”*, tomo 2, núm. 2, Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste, 1975.
- , “Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe-Chaco), República Argentina”, *Revista Investigación, Serie “C”*, tomo 13, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1980.
- , “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista “Geociencias*, núm. XVII, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1989.
- , “Algunos elementos geomorfológicos condicionantes de la organización espacial y las actividades del NEA”, *Revista Geociencias*, núm. IX, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1989.
- , “Las unidades geomorfológicas del NEA”, *Actas del Congreso Nacional de Geografía*, núm. 57, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Tucumán, 1996, 15 pp.
- , “La teledetección como apoyo a la neotectónica del nordeste argentino”, *Revista Investigación, Serie “C”*, tomo 16, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia.
- Popolizio, E., Serra, P., “Bajos submeridionales. Grandes unidades taxonómicas”, *Revista Investigación, Serie “C”*, tomo 3, núm. 1, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1980.
- , “Bases fisiográficas para el manejo de los recursos hídricos en un sector de la Llanura Chaqueña argentina”, *Revista Geociencias*, núm. IX, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1980.
- , “La geomorfología en los estudios ecológicos de la llanura”, *Revista Geociencias*, núm. IX, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1994.
- Popolizio, E., *et al.*, “La clasificación taxonómica del Chaco”, *Revista Investigación, Serie “C”*, tomo 13, Centro de Geociencias Aplicadas, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, 1980.

Gobierno de la Provincia del Chaco, Ministerio de la Producción, “Proyecto de saneamiento hídrico y desarrollo productivo de la línea Tapenagá”, Provincia del Chaco (PROSAP) Hidrografía —descripción de la obra— aspecto ambiental, Resistencia, 2004.

Instituto de Geografía, “El Gran Chaco Argentino”, *Revista Geográfica*, Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, núm. 4, p. 21, 1975-1978.

Revista “Geográfica, núm. 5, Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE, Resistencia, 1987.

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) y el Consejo Federal Agropecuario (CFA), “El deterioro de las tierras en la República Argentina”, *Alerta Amarilla*, Buenos Aires, 1995.