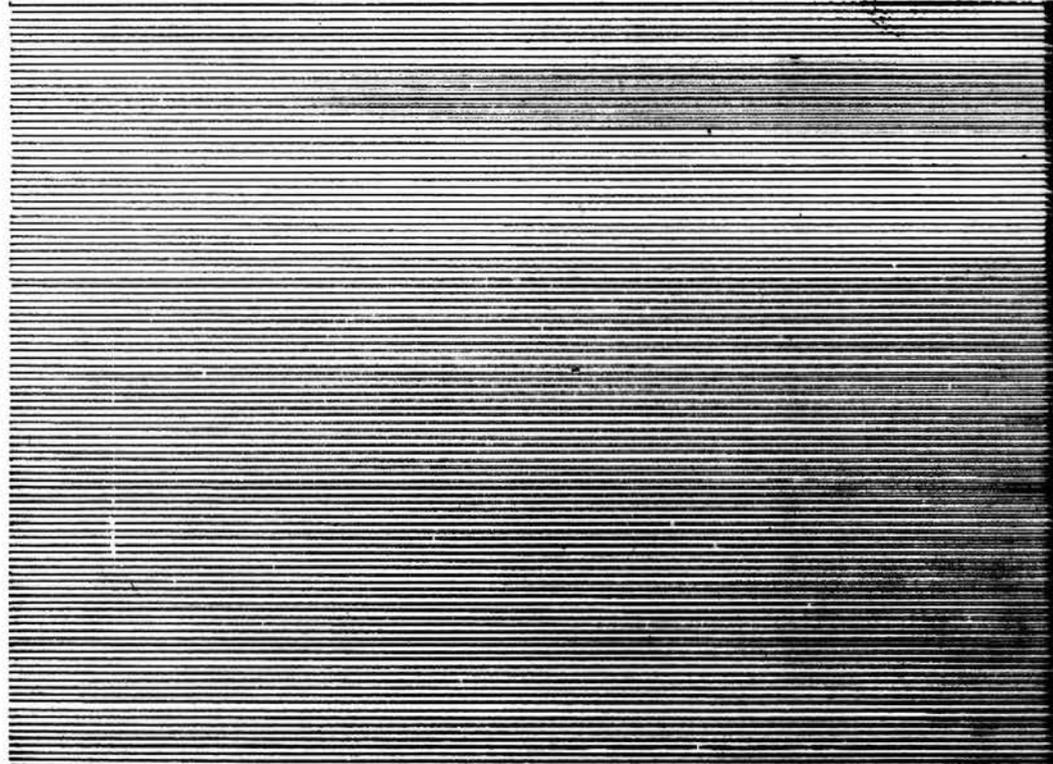
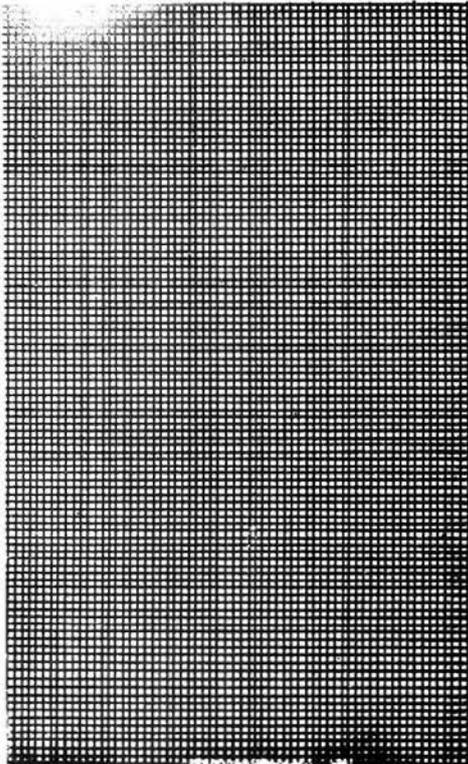


LLANURA ORIENTAL DEL CHACO CON HIGROFILAS
UNIDAD 1.4 (EN EL NORTE DE SANTA FE)

por: Eliseo Popolizio
Pilar Yolanda Serra
Guido Osvaldo Hortt



TOMO 7 Nº. 3

CENTRO DE GEOCIENCIAS
APLICADAS

SERIE C.
INVESTIGACION
1978



FACULTAD DE HUMANIDADES - FACULTAD DE DERECHO
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOROESTE
LA PLAZA 22 - RESERVA - CIUDAD DE LAS HERBAS

LLANURA ORIENTAL DEL CHACO CON HIGROFILAS UNIDAD 1.4 (EN EL NOR -
TE DE SANTA FE).

INDICE

1 - CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

- 1 -1) Tipología
- 1 -2) Modelo
- 1 -3) Unidades menores que presenta
- 1 -4) Morfometría
- 1 -5) Morfogénesis

2 - CARACTERISTICAS FITOGEOGRAFICAS

- 2 -1) Tipología
- 2 -2) Modelo
- 2 -3) Unidades menores que presenta
- 2 -4) Varianza natural
- 2 -5) Varianza antrópica

3 - CARACTERISTICAS DEL ESCURRIMIENTO

- 3 -1) Tipología
- 3 -2) Modelo
- 3 -3) Subsistemas que comprende
- 3 -4) Comportamiento del escurrimiento
- 3 -5) Tendencia natural del sistema de escurrimiento
- 3 -6) Modificaciones antrópicas

LLANURA ORIENTAL DEL CHACO CON HIGROFILAS UNIDAD 1.4 (EN EL NOR - TE DE SANTA FE).

1 - CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS

1-1) TIPOLOGIA

Esencialmente, el sector situado al este de la unidad 1.3.3 hasta la planicie del Valle del Río Paraná, constituye la prolongación hacia el sur de la unidad 1.4, descripta para el Chaco, es decir, constituye una planicie compuesta: sedimentaria, subestructural poligénica y terminal del gran Chaco.

Sin embargo, presenta algunos elementos de diferenciación, que se traducen fundamentalmente a nivel del modelo y de su mayor condicionamiento estructural en algunos sectores, por lo cual hemos considerado conveniente analizarla en particular como otra unidad.

A las características expuestas, deben agregarse, para este sector de la 1.4, el estar marcadamente compartimentada y constituir un área de transición de dos estilos de lineamientos estructurales, como consecuencia de la superposición de los modelos de fondo que caracterizan a la Pampa y al Chaco.

1-2) MODELO

Se extiende como una gran faja submeridiana, entre la unidad 1.3.3 con la cual establece un límite oeste poco neto e inestable y la planicie del Paraná, por el este; donde termina en un escarpe tectónico erosivo muy manifiesto, pero que en su mayor parte se mantiene alejado del curso principal (Fig. 3-1).

Por el norte, el límite es netamente de transición con el sector que corresponde a la provincia del Chaco, en tanto que por el suroeste, el límite es más neto y está constituido por el cauce denominado Saladillo, el cual constituye una incipiente modificación del río Salado en dirección al sur.

Por el suroeste el límite no ha sido posible definir, debido a que el área de estudio se extendió únicamente hasta el paralelo 30°.

Los fotomosaicos y las fotos satélites, indican claramente la superposición del estilo de lineamiento Brasileño (SW-NE), que caracterizaba a la unidad 1.4 en la provincia del Chaco, con el estilo São Franciscano (N-S). Dicha superposición ha dado lugar a una especie de trituración compleja que se traduce fundamentalmente

en la subunidad 1.4.4, en tanto que en la 1.4.3 los lineamientos estructurales no son dominantes como factor de cohesión del modelo, y solamente en una subunidad de la misma influyen definitivamente en la compartimentación, en ese caso como una gran fosa tectónica colmatada por depósitos deltaicos lagunares (Unidad 1.4.3.2).

A este nivel, el modelo se presenta fuertemente compartimentado en dos subunidades que, por un límite submeridiano y ondulante que separa dos grandes subsistemas de escurrimiento. Uno situado al oeste, que fluye hacia el sistema del Arroyo Golondrinas, y mediante un encadenamiento de lagunas hacia el valle del río Salado.

El otro sistema, es directamente afluente del sistema del Paraná, iniciándose por el norte con una dirección de escurrimiento de NW a SE, pero cambia en el centro y sur hacia un modelo paralelo, bayoneta, dendrítico, con escurrimiento dominante hacia el sur.

Es de destacar que un rasgo de diferenciación bastante importante entre esta subunidad y la 1.4, descrita para el Chaco, lo constituye el aumento del desnivel relativo entre las dos subunidades que la componen y lo mismo ocurre con el escarpe que la separa de la planicie del Paraná, aumentos que se hacen cada vez más manifiestos a medida que vamos hacia el sur.

1-3) UNIDADES MENORES QUE PRESENTA

Como hemos dicho y al igual de lo que se observaba en la Provincia del Chaco, es posible distinguir dos subunidades de orden inmediato inferior, ambas con dirección submeridiana, y ese rasgo de diferenciación aumenta a medida que vamos hacia el sur. Ellas son:

- 1.4.3 - Planicie embutida submeridional con sabanas inundables y ambientes acuáticos.
- 1.4.4 - Dorso oriental de Santa Fé con bosques y parques.

1.4.3 es la que se presenta con mayor complejidad y permite la definición de una mayor cantidad de subunidades.

Su rasgo dominante es la periodicidad de las inundaciones y en gran parte, la falta de definición de las cuencas que la constituyen.

Forma una rampa que desciende como continuación de la unidad 1.3.3 hacia el eje del encadenamiento de lagunas, en tanto que la pendiente submeridiana es extremadamente baja, lo que nos permite afirmar que su carácter de frecuente y/o periódicamente inundable, es consecuencia de un endicamiento estructural motivado por la sobreelevación del dorso oriental de Santa Fé.

Desde este punto de vista, presenta una gran similitud con la unidad 1.4.1, que constituye su continuación por el norte en la provincia del Chaco, y determina el área que corresponde a los Bajos Submeridionales en sentido estricto.

En contraste con aquella, el borde oriental de la unidad 1.4.3 presenta una sucesión de lagunas, dulces en el norte y saladas en el sur, algunas de las cuales

tienen una extensión suficiente como para generar una morfología semejante a los ambientes litorales.

La unidad 1.4.4, si bien constituye la prolongación estructural del dorso oriental de la provincia del Chaco, se presenta más compleja y más fuertemente influida por la tectónica. Constituida por tres subunidades, orientadas aproximadamente con rumbo submeridiano, conforma un relieve positivo en relación con la unidad 1.4.3 y la planicie aluvial del Paraná.

Las dos subunidades situadas en el centro y al oeste (1.4.2 y 1.4.3) presentan fuerte analogía con las características morfológicas detectadas en la unidad 1.4.2 (Chaco), en tanto que la situada hacia el este (1.4.1), si bien topográficamente se encuentra más baja que la central, se presenta como típicamente estructural, tabu-liforme, con dominancia de modelos pseudokásticos en los interfluvios y profundo encajamiento de los cursos fluviales que la atraviezan. En 1.4.4 la influencia estructural es muy manifiesta y el límite con la planicie aluvial del Paraná, es un es-carpe de erosión bien definido, de varios metros de altitud guiado por lineamientos de falla.

El rasgo de contraste entre las unidades 1.4.3 y 1.4.4, también está condicionado a que, en la primera, la cohesión interna está dada en gran parte por la coexistencia de un paleomodelo eólico, con planicie subestructurales y ambientes lagunares, en tanto que en la unidad 1.4.4 el condicionamiento es litoestructural, y el grado de desmantelamiento se sobreimpone a cualquier otro elemento de cohesión.

1-4) MORFOMETRIA

Las características morfométricas de esta unidad están íntimamente asociadas a su morfogénesis. Es sumamente sugestivo observar que de norte a sur y por el oeste, en su límite con la unidad 1.3.3, las cotas son aproximadamente constantes con valor medio de 70 m.; en tanto que en la gran divisoria de aguas que corre de Los Amores a Calchaquí, se mantienen alrededor de los 57 m. Lo antedicho hace presuponer que inicialmente todo el conjunto constituía un vasto plano que se exten-día de W a E, el cual fue dislocado como consecuencia de un movimiento diferencial siguiendo el eje del sistema de encadenamiento de lagunas y además, la unidad 1.4.3 basculó ligerísimamente hacia el SE, lo cual fue suficiente para establecer un aumento progresivo de desnivel entre la planicie del sistema del encadenamiento de lagunas y la unidad 1.4.4 que alcanza su máximo valor hacia el sur y es prácticamente despreciable en el norte (Fig. 3.1).

La unidad 1.4.4, a su vez, debió ser dislocada por flexuras, ya que no presenta una pendiente continua hacia el Paraná y los quiebrs de pendientes parecen seguir lineamientos estructurales. En la subunidad 1.4.3.3, en cambio, existen dos (2) quiebres de pendientes muy poco manifiestos, cuyo origen puede asociarse más bien a sucesivas reactivaciones de la erosión que a lineamientos tectónicos.

La amplitud máxima de todo el conjunto es del orden de 50 m. y tiene lugar de noroeste a ~~sudeste~~ este, en tanto que de N a S la amplitud es de unos 18 metros en el eje del sistema Golondrinas.

Con respecto a la energía y amplitud de la energía, están fuertemente compartimentadas, ya que son bajas, en la unidad 1.4.3 y altas en la 1.4.4, lo cual es fácil de reconocer recorriendo ambas unidades; la primera presenta el aspecto de un gran plano, en tanto que la segunda se presenta como tabular ondulada, consecuencia del apreciable encajamiento de los cursos fluviales.

Hacia el E, la unidad termina en un brusco resalto que constituye la margen derecha del valle del Paraná y por consiguiente la capacidad energética máxima; desde el punto de vista del escurrimiento, está condicionada a los niveles de agua de aquel curso.

1-5) MORFOGENESIS

A nivel morfogénico, es necesario tener presente que toda la unidad forma parte de una gran cuenca sedimentaria que comenzó a esbozarse en el Paleozoico, y que a través del tiempo se fue subcompartimentando como consecuencia de empujes provenientes del E y del W.

Las características evolutivas hasta el Terciario son bastante conocidas, por lo cual no entraremos en detalle con respecto a las mismas, ya que por otra parte tampoco interesan en relación a las características morfológicas actuales.

Debemos mencionar también que dos estilos tectónicos diferentes se superponen en este sector: uno que predomina al norte, de tipo chaqueño y regido por lineamientos Caribeanos y Brasileños, y otro, que predomina al sur, de tipo pampeano, regido por lineamiento amazónico y São Franciscano. Por lo antedicho, la tectogénesis de esta unidad es mucho más compleja de lo que inicialmente se supuso y si bien no existe información suficiente como para hacer una exhaustiva explicación morfogénica, se pueden llegar a algunas conclusiones que consideramos importantes.

En primer lugar, en el límite Plio-pleistoceno se desarrolló una vasta superficie de pediplanación (Pd_1) que biceló los sedimentos de la cumbre del Terciario, inclinada de oeste a este, ligeramente al SE, hacia el eje del río Paraná (Fig. 3.2).

Durante la formación de este pediplano, la unidad 1.4 debe haberse comportado monolíticamente, es decir, sin que existieran levantamientos diferenciales del dorso oriental y como área de depositación de sedimentos cuaternarios arrastrados desde el oeste y que, a pesar de opiniones en contrario, debemos considerarlos como Ensenadenses (Fig. 3.3).

Durante el largo período que transcurrió entre el Ensenadense basal y el cuspidal, deben haber tenido luego importantes oscilaciones climáticas asociadas cronológicamente a las dos primeras glaciaciones del Hemisferio Norte (Günz y Mindel), y haberse desarrollado un nivel de pedimentación (P_2).

A posteriori de la sedimentación del Ensenadense cuspidal, tiene lugar un período rexistásico hacia condiciones húmedas, que entalló valles fluviales sobre la parte correspondiente a la actual unidad 1.3.3, y probablemente sectores del oes.

te de 1.4.3, estableciéndose una red potamoica, afluente del Paraná (Fig. 3.4).

Siguió a este período un biostásico húmedo que se correspondió con la reactivación de la zona de fallas por la cual corre el río Paraná y el levantamiento del bloque mesopotámico. Es la etapa de la 2^o ingresión del Mar Pampeano, y nosotros la hacemos corresponder al interglaciario Mindel-Riss. Probablemente el este de la unidad que estamos considerando fue invadido por ese mar, en tanto que hacia el oeste deben haberse desarrollado facies litorales o ambientes palustres (Belgranense inferior) (Fig. 3.5).

Sucedió a esta etapa una importante transición climática correspondiente a un rexistásico a seco, que generó un nuevo nivel de pedimentación P_1 , en correspondencia con el inicio de la regresión.

En el máximo de la regresión marina, correspondiente a la glaciación Riss del Hemisferio norte, se instaló un biostásico seco correspondiente al Belgranense medio, en el cual los ríos provenientes del oeste deben haber generado abanicos aluviales, comportándose el área 1.4 como "bajada" y con marcado proceso de eolación (Fig. 3.6).

Un nuevo rexistásico a húmedo reestableció el escurrimiento fluvial potamoico, que incidió los sedimentos anteriores, hasta que sobrevino un biostásico húmedo, donde grandes ambientes palustres se desarrollaron en extensas áreas de la unidad 1.4.

Los sedimentos de esta época corresponden al Belgranense superior y a la tercera ingresión del Mar Pampeano (Fig. 3.7).

En correspondencia cronológica con el inicio de la regresión marina, que sigue al Belgranense Superior, se instaló un rexistásico seco (Bonaerense inferior), durante el cual los sedimentos más antiguos fueron remodelados y redepositados, dando comienzo al modelado eólico que hoy se manifiesta como paleomodelo y representa las formas relictuales más significativas desde el punto de vista de la morfología actual (Fig. 3.8).

Esa morfología alcanzó su máximo desarrollo como consecuencia de la reactivación de la tectónica del basamento, que originó levantamientos diferenciales en la llanura y dió lugar a una importante dislocación a lo largo de la falla Tostado-Selva y su continuación hacia el norte, de tal manera que impidió al escurrimiento fluvial directo de los cursos que marchaban hacia el este en dirección al Paraná (Fig. 3.8).

En efecto, privada de los aportes hídricos del oeste, toda la morfología fluvial y palustre de 1.4.3 se vió invadida por el modelado dunar, como puede apreciarse claramente en las aerofotografías, donde incluso las terrazas del paleovalle del Salado (Cañada de las Víboras) aparecen cubiertas por ese paleomodelo.

El máximo desarrollo de los procesos eólicos dió lugar a los depósitos del Bonaerense superior, que correspondió a un biostásico seco. Evidentemente los vientos dominantes eran del SW, como puede apreciarse por la orientación de los paleocordones, y la estepa debe haber avanzado desde ese rumbo sobre la unidad 1.4.3.

Observaciones realizadas en las fotografías aéreas en la subunidad 1.4.3.1, nos llevan a suponer que esa reactivación tectónica, a que hicimos referencia, ini-

ció el levantamiento del dorso oriental (Unidad 1.4.4).

A posteriori de esta situación, se produjeron nuevos cambios climáticos que inicialmente determinaron la instalación de la pradera parque durante el Lujanense, y grandes lagos se extendieron sobre las subunidades 1.4.3.1; 1.4.3.2; 1.4.3.4 y 1.4.3.5, mientras en la 1.4.4 parecen haber ocupado únicamente los valles fluviales, lo cual indicaría que la misma estaba ya sobreelevada.

Estos lagos debieron conectarse por la Cañada de Las Víboras con aquéllos que se desarrollaban en Santiago del Estero (Fig. 3.9).

Posteriormente, los lagos terminaron convirtiéndose en ambientes de cañadas y esteros, que corresponden a los sedimentos del Platense y se pasó de la pradera-parque a la estepa arbustiva, con extinción de la fauna megateriana (Fig. 3.10).

Durante la fase seca preactual (Cordobense) se produjo una remodelación de las formas eólicas que no alcanzó a tener mucha significación morfológica, excepto la formación de microdunas.

En síntesis, podemos decir que el Cuaternario se ha caracterizado por una alternancia de períodos biotásticos y rextásticos y una tendencia manifiesta a la depositación de sedimentos subhorizontales, lo cual constituye el rasgo dominante de la estructura tabuliforme de la unidad 1.4, y es responsable de la presencia de superficies subestructurales.

Por otra parte, en la subunidad 1.4.3, los procesos de colmatación que afectaron el área durante el Bonaerense, son responsables del paleomodelo eólico que caracteriza fundamentalmente los interflujos.

2 - CARACTERISTICAS FITOGEOGRAFICAS

2-1) TIPOLOGIA

El analizar los rasgos tipológicos que caracterizan a esta unidad, implica entrar en consideración sobre la importancia que para su aspecto fitogeográfico actual, tienen las características geomorfológicas, hidrológicas, estructurales y climáticas.

En primer lugar, como su nombre lo indica, sus rasgo tipológico fundamental está dado por la dominancia de formaciones vegetales de tipo higrófilo; ya a ello contribuyen dos factores:

El primero, de tipo climático, el cual permite que por su situación, sea una de las áreas más favorecidas con precipitaciones, ya que se encuentra entre los 1200 y 900 mm de E a W (esto indica por otra parte que la distribución de aquéllas no es homogénea en el área, sino que existe una disminución de los montos hacia el interior).

El segundo factor que condiciona la dominación de higrófilas (y en muchos sectores de hidrófilas), es consecuencia de características morfoestructurales e hidrológicas, las que permiten en extensas áreas, retención periódica o permanente de las aguas.

También como rasgo tipológico debemos destacar la falta de una cobertura vegetal homogénea en especies y fisonomías, lo cual se traduce básicamente en el modelo y en una tendencia espacial a definir dos grandes compartimentos dentro de la unidad y que son las subdivisiones de 3er. orden de la misma (1.4.3 y 1.4.4).

2-2) MODELO

Esta unidad, que adopta la forma de un paralelogramo, se prolonga en la provincia del Chaco en 1.4 como ya lo mencionamos, de modo que no es posible fijar su límite al norte sino arbitrariamente, y a los fines de este trabajo y no existen ningún rasgo fitogeográfico significativo como para hacerlo.

Al este, el límite es neto, está dado por el valle del río Paraná, y contrasta su modelo morfológico y fisonomías asociadas, con las del dorso oriental. Al oeste, el límite es transicional compartimentado y muy difícil de establecer, por cuanto entre la unidad 1.3.3 y 1.4.3 existe una paulatina degradación de las fisonomías vegetales; de todas maneras, se adoptó como criterio, fijar el límite a lo largo de un área de cordones eólicos más o menos preservados y continuos, (cubiertos con fisonomías de arbustal bosque alto (ABA), que encierran cubetas endorreicas.

La gran extensión de esta unidad, los distintos procesos morfoestructurales que la han afectado y la variación climatico-edáfica que se opera en sentido este-oeste, hacen que el modelo fitogeográfico se presente fuertemente compartimentado en dos espacios cuyas características dominantes son: espacios abiertos con dominancia de gramíneas al oeste, y espacios con cobertura dominante de leñosas al este.

De tal manera, se hace imprescindible aludir en primer lugar al condicionamiento estructural que tiene la unidad para ser compartimentada del modo mencionado. En este aspecto, el dorso oriental (1.4.4) establece marcado contraste con 1.4.3 ya que su situación sobreelevada impide la generalización de la anegabilidad, lo que sí ocurre en el segundo, mucho más deprimido y con mayores deficiencias de drenaje.

A partir de esta acotación, ya es prácticamente imposible hablar de 1.4 como una unidad donde se den analogías o modelos comparables entre sus dos subunidades: una es un área sobre elevada, disectada por valles fluviales o ambientes cañadoides y con interfluvios boscosos; la otra es un plano levemente inclinado, donde existe una variable morfológica dado por el paleomodelo eólico y su gradual desmantelamiento de W a E, en virtud de lo cual, las fisonomías de leñosas degradan en igual sentido, dominando cada vez más las gramíneas.

Como de cada uno de estas unidades, ya nos ocupamos en extenso y en particular en otro capítulo, veremos acá sólo aquellos rasgos comunes a ambas o que por lo menos aparecen con características más o menos semejantes en toda la gran unidad.

En primer lugar, diremos que las fisonomías de leñosas, en la mayor parte

del área aparecen asentando sobre morfología dunar, pero mientras que ésta se encuentra bastante preservada y por lo tanto con una densa cobertura boscosa al este, y en especial sobre la subunidad 1.4.4.3 y parte de 1.4.4.2, sobre 1.4.3, la morfología, muy desmantelada, hace que aquéllas no sean puras (de bosque ni arbustal), sino más bien que sean mixtas, con gramíneas.

Existe toda una gradación fitogeográfica de arbustales-bosques a parques y sabanas, en sentido W-E. Todo el modelo presenta una marcada orientación SW-NE, y ofrece un aspecto bandeado (en ese sentido) donde las bandas de leñosas, adaptados a paleocampos de dunas y paleocordones, degradan cada vez más en densidad en el sentido mencionado en primer lugar, mientras que fisonomías mixtas, cada vez con mayor predominio de las gramíneas, se extienden desde el este, bordeando a las primeras.

Con referencia a las fisonomías de sabanas (mixtas y parques), pastizales y pajonales, podemos decir que ellas son las que en las fotos aéreas confieren un tono claro a toda la unidad 1.4.3 por su dominante distribución en toda el área. En efecto, en ella se definen amplios espacios abiertos, (desde las áreas más elevadas y hacia el sistema del A° Golondrinas), que dejan entre ellos interfluvios cubiertos por fisonomías con mayor porcentaje de leñosas según se indica en la fig. 3.11 y 3.13. No ocurre lo mismo en 1.4.4, donde la cobertura predominantemente boscosa (que en gran parte asienta sobre paleoformas eólicas) relega a las fisonomías abiertas a espacios perfectamente orientados y definidos tales como depresiones pseudokársticas o cañadas.

Cabe aclarar que en 1.4.3, su situación más deprimida y escasísima energía, permite la anegabilidad de amplios espacios, facilitado además por la presencia de depresiones pseudokársticas y paleomodelos fluviales, los cuales capitalizan extensas áreas cañado-esteroicas o cañado-esteroides, donde dominan abrumadoramente las gramíneas y prados, tal como ocurre en las subunidades 1.4.3.1, 1.4.3.2 y 1.4.3.4. Es indudable además, que a ello se asocian condiciones edáficas y de escurrimiento subterráneo.

En 1.4.4 los ambientes cañado-esteroides asientan solo en depresiones pseudokársticas aisladas, o con funciones de "dales", mientras que los cañado-esteroicos, forman las nacientes y curso medio de la mayor parte de los arroyos del área (Fig. 3.12 y 3.14).

Creemos oportuno mencionar por último, que a esta unidad pertenece una serie de ambientes de tipo lacustre, que constituyen el llamado "encadenamiento de las lagunas". Ellas son las depresiones más profundas de toda el área de los Bajos Submeridionales, con un comportamiento morfohidrológico y químico de sus aguas, que los asemeja más a lagos, por lo cual sería recomendable un estudio de mayor detalle acerca de sus fisonomías asociadas.

2-3) UNIDADES MENORES QUE COMPRENDE

Ya hicimos mención a varios aspectos que contribuyen a compartimentar el espacio en dos grandes unidades.

- 1.4.3 - Planicie embutida submeridional con sabanas inundables y ambientes acuáticos.
- 1.4.4 - Dorso oriental de Santa Fé con Bosques y Parques.

Ya en buena medida hemos hecho mención a sus características, por lo cual para mayores detalles se estima conveniente remitir al lector a los capítulos donde específicamente se alude a ellas.

2-4) VARIANZA NATURAL

Desde este punto de vista, puede decirse que de ninguna manera las fisonomías vegetales de esta unidad se encuentra en equilibrio.

Varios procesos morfológicos (tales como procesos pseudokársticos, desca-mamientos, erosión-sedimentación etc); hidrológicos (tipos de escurrimiento, retroceso de cabeceras, capturas, remansos, etc) y de tipo edáfico (tales como salinización o encharcamientos), repercuten de modo muy variado sobre la vegetación del área.

Veamos como pueden asociarse, a fin de explicar en parte la varianza natural de este espacio.

En primer lugar, los procesos pseudokársticos, ganan cada vez mas espacios anegables, sumándolos a los que por condiciones estructurales o morfológicas ya lo son. Una vez definida un área como inundable, en ella comienzan a ralearse las leñosas y a dominar las gramíneas.

Idénticas fisonomías encontraremos en aquellos espacios donde a consecuencia de un drenaje deficiente, a pesar de ser encauzado, se dan procesos de sedimentación que eleva el fondo, facilitando así la implantación de aquéllas.

Claro es que en muchos otros sectores, son los prados de hidrófilas los que contribuyen a aquel proceso, comportándose como pioneras de un avance fitogeográfico en un ambiente que primitivamente fue netamente acuático (Fig. 3.15).

Finalmente, cuando por procesos de capturas un área es convenientemente drenada, o bien su capacidad hídrica disminuye, a los prados seguirán las gramíneas y a éstas, cada vez con menores posibilidades de inundación, las leñosas pioneras, que al paso del tiempo pueden pasar a constituir de fisonomías mixtas de sabanas, parques y aún bosques, haciendo perder al área su primitivo aspecto de espacio abierto, por el de cerrado.

Por último, la proximidad de un curso de la magnitud del Paraná (asociado a las características morfométricas del área) repercute sensiblemente en el comportamiento hidrológico de gran parte del espacio y directamente, en la distribución espacial y evolución temporal de la vegetación.

En síntesis, podemos decir que la tendencia fitogeográfica no es de ninguna manera unidireccional, sino que la multiplicidad de factores actuantes y la diversidad paisajística condiciona tendencias diferentes según el sector: en unos como

en 1.4.3.1 o 1.4.3.2 o 1.4.3.4, a la sedimentación, mientras que en otros como 1.4.3.4, a la erosión, en cambio, aparentemente ambos procesos se compartimentan y equilibran en 1.4.4 dando de esta manera la características fitogeográficas que vemos en el área.

2-5) VARIANZA ANTROPICA

Puede decirse que toda el área está marcadamente antropizada.

Las áreas boscosas sirvieron de asiento a una intensa y prolongada actividad forestal, que la expolió de sus especies más valiosas, en especial aquellas constituidas por maderas duras.

En base a ella se "avanzó" por el dorso oriental, de sur a norte, introduciendo con posterioridad una actividad agrícola que a muchas áreas hizo perder totalmente sus primitivas fisonomías, tal como ocurre en el dorso oriental en la subunidad 1.4.4.1.

Dentro de la unidad 1.4.3, el occidente es también asiento de importantes extensiones agrícolas, que si bien inicialmente ocuparon los espacios intercordón, y las cubetas eólicas, presumiblemente con primitiva cubierta de sabanas, hoy llega hasta los bordes mismos de los cordones, con fisonomías de arbustal bosque alto y pueden detectarse en algunos sectores, por el modelo dentado del contorno, la primitiva morfología eólica alargada (Fig. 3.16).

Las variaciones tono textuales de la foto, aún permiten reconocer en las parcelas, por analogía con algunos espacios preservados, cómo fué el primitivo paisaje vegetal y su correlación morfológica.

Otras áreas más inundables, no son utilizadas para agricultura (en especial en 1.4.3.1, 1.4.3.2, 1.4.3.3 y 1.4.3.4) pero sí para ganadería.

Por último, es marcadamente notorio la implantación urbana sobre el dorso oriental, con la consiguiente densidad del trazado vial, y modificación fitogeográfica de los espacios periféricos, hecho que de ninguna manera se evidencia en el otro sector, donde aparentemente solo se cubren los requerimientos mínimos en cuanto a rutas y las poblaciones están muy alejadas una de otra e inexistentes en el área central y centro norte.

3- CARACTERISTICAS DEL ESCURRIMIENTO

3 -1) TIPOLOGIA

Evidentemente no se puede establecer un tipo de escurrimiento que caracterice a la totalidad de esta unidad, porque, a diferencia de lo que ocurre en el sector chaqueño de 1.4, la integración de los sistemas de escurrimientos de los dos subunidades (1.4.3 y 1.4.4), aún no se ha logrado y solo tiene lugar esporádicamente en el extremo norte.

De allí que, en realidad, si tuviéramos que hablar de una tipología, debería-

mos referirnos a un modelo complejo, poligenético y subdividido por una gran divisoria N-S, en un sector periódicamente desintegrado al W, y uno permanentemente integrado, al E.

El primero de ellos abarca: parte del subsistema chaqueño, un subsistema alóctono constituido por el paleovalle del paleo-Salado, integrado también al anterior, un subsistema exclusivo del encadenamiento de las lagunas y finalmente, un subsistema correspondiente al Salado actual, con escaso aporte alóctono y con aportes locales (Fig. 3.17).

Evidentemente se podría simplificar el conjunto hablando de dos subsistemas: el primero formado por el A^o Golondrinas y el río Salado, teniendo presente que ambos reciben aportes de fuera de la unidad en consideración.

El segundo corresponde a la vertiente del Paraná, que hasta el A^o Amores puede considerarse, desde el punto de vista del escurrimiento, con las mismas características descritas para el área del Chaco.

La cuenca del A^o del Rey constituye un sistema de transición, análogo al modelo chaqueño, y en el cual solo esporádicamente dicho curso actuaría como sector D de la cuenca del Estero Cocherek (ver mapas síntesis, Tomo 7 N^o 1).

El resto del segundo subsistema se caracteriza por una red fluvial perfectamente definida, en la cual pueden diferenciarse un sector superior, con escurrimiento cañadoico y esteroico, y uno inferior potomoico y riarriico.

3-2) MODELO

Se puede distinguir un modelo convergente, formado por el sistema del río Salado y el Sistema del A^o Golondrinas, que confluye en el primero, situado al W de una gran divisoria de 1^o orden que se extiende desde Los Amores a Calchaquí, en dirección aproximadamente N-S, y otro modelo, de cuencas relativamente paralelas, submeridianas, e independientes, cuya integración tiene lugar ya en plena planicie aluvial del Paraná, mediante cursos colectores que se comportan como yazo con respecto a aquel (Fig. 3.18).

Estos dos modelos responden a condiciones morfogénicas diferentes, y su neta separación (excepción hecha del sector norte), es el rasgo fundamental por el cual la descripción de la unidad 1.4 se ha realizado separadamente en lo que denominamos sector Chaco, y sector Santa Fé al norte del Paralelo 30°S.

3-3) SUBSISTEMAS QUE COMPRENDE

No analizaremos a esta escala los distintos tipos de sistemas y subsistemas de escurrimiento, los cuales serán descriptos en las subunidades respectivas, sino que seguiremos el criterio de división que hemos mencionado en el punto 3-1.

Por el norte, tiene lugar el aporte de aguas superficiales dulces del subsistema chaqueño, en el cual se puede distinguir dos sectores: A (Cuenca superior de aporte subterráneo permanente y superficial esporádico) y B (Cuenca superior de

aporte superficial), como ya lo hemos descripto al tratar la unidad 1.4 en el área del Chaco.

Dicho aportes se dirigen hacia la subunidad 1.4.3.1 y a la 1.4.3.2. En la primera aparece un modelo de escurrimiento difluente que indica un proceso de reorganización del mismo.

La red es fundamentalmente cribada y desintegrada en los períodos de estiaje, en tanto que constituye una red pinada, cribada difluente cuando se produce un aumento en el volumen de las aguas, para terminar constituyendo una verdadera lámina difluente hacia la laguna La Loca y el A° el Rey, durante las grandes inundaciones (Fig. 3.19).

En la segunda, existe una red pinada, divergente y desintegrada durante el estiaje, a la cual se superpone una red cribada, desintegrada. La primera corresponde al paleovalle y paleodelta del paleorío Salado y la segunda, a un proceso pseudokárstico sobre antiguos sedimentos lacustres (Fig. 3.20).

El escurrimiento vuelve a concentrarse y hacerse convergente en el límite este de la unidad, para escurrir hacia el A° Golondrinas.

También a esta subunidad (1.4.3.2) afluyen aportes desde el sur, a través de cuencas situadas en el norte de la subunidad 1.4.3.3, y por el norte, desde otras situadas en el área chaqueña. En todas ellas se puede distinguir únicamente los sectores A y B, ya mencionados, los cuales se comportan de la misma manera vista al analizar la unidad 1.4 para el sector del Chaco.

Hacia el oeste, en la subunidad 1.4.3.3, se desarrollan cuencas análogas a las vistas en el Chaco, en las cuales se puede distinguir:

1°) Un sector A, que constituye la cuenca superior de aporte subterráneo permanente y superficial esporádico, en proceso de expansión y en detrimento de la unidad 1.3.3. Corresponde a las cuencas de recepción de paleotorrentes de llanura, con redes del tipo dendrítico, convergente (RD d⁺) que funcionan con escurrimiento laminar durante las precipitaciones y redes del tipo pinado, dendrítico, cribado, desintegrada, de origen pseudokárstico (FRDp, d, c⁺). Estas últimas no están en concordancia con las anteriores, funcionan subterráneamente y se encuentran en proceso de organización.

2°) Un sector B, de cuenca superior de aporte superficial, en el cual los modelos de redes subterráneas y superficiales, mencionadas para el sector A, tienden hacia el tipo pinado.

3°) Un sector I, correspondiente a la cuenca media de escurrimiento superficial transitorio y subterráneo permanente, donde el modelo tiende a ser típicamente paralelo, para desembocar finalmente en el sistema del encadenamiento de lagunas que constituye una típica red en collar de cuentas (Fig. 3.21).

En la subunidad 1.4.3.4, donde tiene lugar el modelo de red mencionado anteriormente, el tipo de escurrimiento es evidentemente complejo y variable en función de los aportes hídricos que recibe el sector.

En condiciones de máximo estiaje, el sistema se desintegra totalmente en un modelo cribado, (Fig. 3.22 (1) formando por una serie de lagunas cuyas aguas se vuelven muy salinas por efecto de la evaporación y de estar alimentadas por aguas subterráneas muy saladas.

A medida que se producen aportes externos, tiene lugar la intercomunicación del conjunto de lagunas, mediante cortos trechos de escurrimiento potamoico o cañadoico-esteroico, constituyendo entonces una red en collar de cuentas. (Fig. 3.22 (2)). En esas condiciones a ambos lados de dicha red, se desarrolla un complejo sistema de escurrimiento cañadoico y esteroico, que finalmente pasa a cañadoico y esteroico, integrándose a la red en modelos que localmente adoptan el tipo laberíntico.

Cuando los aportes aumentan, todo el conjunto entra a comportarse como una lámina de agua que escurre hacia el sur, como si fuese un modelo potamoico laminar (Fig. 3.22 (3)).

Este sector mencionado anteriormente, es el denominado G y constituye la cuenca inferior de escurrimiento superficial cañadoico, con ambientes acuáticos en collar de cuentas. Corresponde al sistema del A⁰ Golondrinas y es conveniente hacer mención que también recibe aportes de cuencas provenientes de la vertiente occidental de la unidad 1.4.4, las cuales tienen aportes superficiales relativamente permanentes y con escurrimiento de tipo cañadoico y esteroico.

En la subunidad 1.4.3.5 tiene lugar un proceso de reordenación del sistema de escurrimiento, por lo cual aparecen modelos de redes superpuestas y tipos de escurrimiento diferentes. Domina una red pinada formada por el río Salado y el A⁰ Saladillo (afluente del primero) y este último aparenta ser un futuro nuevo cause de áquel. En el extremo NW de esta subunidad, se abre una red fantasma cribada, divergente (FR c⁻), que termina en un área de bajos con ambientes cañadoicos y esteroicos, los cuales, con mayores valores de precipitación se vuelven cañadoicos y esteroicos y se interconectan al sistema del Saladillo (Fig. 3.23).

Al este de la gran divisoria que se extiende desde Los Amores a Calchaquí, las características del escurrimiento cambian totalmente, como consecuencia del desarrollo de redes integradas, angulares, dendríticas, dispuestas con dirección submeridiana, de tal forma que en conjunto presentan un modelo paralelo. El escurrimiento en este sector, comienza como típicamente cañadoico, para pasar a cañadoico-esteroico y finalmente a potamoico al atravesar la subunidad 1.4.4.1 y, en algunos cursos, terminar en riarrioico (Fig. 3.24).

La red se caracteriza por estar controlada estructuralmente, adoptando modelos flabeliforme, angular en la subunidad 1.4.4.2 y típicamente angular, dendrítico en 1.4.4.1 (Fig. 3.24).

3-4) COMPORTAMIENTO DEL ESCURRIMIENTO

Para poder comprender el comportamiento del escurrimiento, es conveniente dividir toda el área en estudio (Chaco y Santa Fe) en tres grandes sistemas, que denominaremos: Chaqueño, Paranense y Santafesino, y tener presente que cuando se produjo el levantamiento del dorso oriental del Chaco y Santa Fe (unidad 1.4.2 y 1.4.4) el sistema chaqueño estaba integrado al sistema santafesino.

Pero los procesos de erosión regresiva de los cursos, desarrollados sobre el dorso, fueron incorporando posteriormente el sistema Chaqueño al Paranense (Fig. 3.25) y es por ello que una etapa de transición, no concluída, tiene lugar entre la Cuenca del Estero Cocherec y la cuenca del A^o del Rey, apareciendo un área de transfluencia que interliga los tres sistemas exactamente en la subunidad 1.4.3.1 (Fig. 3.19).

Cuando los montos de las precipitaciones no son muy elevados, el área en estudio (correspondiente a este sector de la unidad 1.4), funciona hidrológicamente en forma independiente (excepción hecha del sector de la cuenca del A^o Amores y hacia el norte), ya que no recibe aportes externos desde Santiago del Estero (por la Cda. de las Víboras y el río Salado actual) ni desde el Chaco.

Por consiguiente, el comportamiento es completamente diferente del que tiene lugar durante las grandes precipitaciones y por ello es necesario describirlo por separado.

En el primer caso, para la unidad 1.4.3, es importante tener presente que las condiciones de permeabilidad de los suelos son muy bajas en el horizonte B y a excepción hecha de algunos acuíferos superficiales, a nivel de interfluvios y áreas con paleomodelo eólico residual, la capacidad de retención de agua es muy pequeña y el escurrimiento tiende a ser predominantemente laminar, con lento desplazamiento debido a las bajas pendientes, a lo cual se suma el freno biológico creado por el pastizal y el pajonal (Fig. 3.26).

Estas aguas pueden dar lugar a concentraciones locales en múltiples depresiones de variado tamaño, originadas por procesos pseudokársticos, generando ambientes esteroides y cañadoides dispersos.

También en el paleomodelo fluvial del paleorriero Salado pueden generarse ambientes de este tipo, con formas alargadas condicionadas por el paleomodelo (Fig. 3.27).

A medida que aumenta el monto de las precipitaciones, debido al lento desplazamiento de las aguas, se produce la interconexión de los ambientes cañadoides y esteroides de la subunidad 1.4.3.1, que interliga grandes ambientes anegables y comienzan a formarse extensos espejos de agua libre, con tendencia a integrarse paulatinamente hacia la laguna La Loca.

Es importante hacer notar que en este estado, el efecto de la dirección de los vientos sobre el nivel de las aguas puede ser localmente importante.

En la subunidad 1.4.3.2 comienzan a formarse largas cañadas y esteros, cuyo escurrimiento se dirige hacia el sistema del A^o Golondrinas, reflejando el paleomodelo fluvial deltaico y recibiendo aportes desde Santiago del Estero por la Cda. Las Víboras.

En la subunidad 1.4.3.3, los sectores I de las cuencas, comienzan a definir una verdadera lámina de agua entre los interfluvios, con aspecto de amplísimas cañadas y sectores de esteros.

En la subunidad 1.4.3.5, el paleovalle del Salado recibe aportes de algunas cuencas del dorso occidental (unidad 1.3.3) y desde el SW de la subunidad 1.4.3.3,

reactivando el escurrimiento potamoico, el cual durante los estiajes puede no existir. Al sur de este curso, siempre en la misma subunidad, los ambientes cañadoides y esteroides se interligan y fluyen hacia el A^o Saladillo, recibiendo además aportes del SW provenientes del área de Ceres (Pampa).

En la subunidad 1.4.3.4, las lagunas aumentan su nivel por aporte superficial, se interligan mediante cortos sectores de escurrimiento potamoico y ello favorece la formación de deltas en aquéllas, las cuales también se interligan con los ambientes anegables periféricos, separados de las mismas por barras litorales.

En este estado, la influencia de la dirección de los vientos es dominante, puede invertir el sentido del escurrimiento, generar y favorecer la formación de barras, muchas de las cuales se disponen transversalmente a las lagunas y pueden llegar a subdividir las (Fig. 3.28).

En la unidad 1.4.4, con bajos montos de precipitación, la infiltración es mucho mayor que en la 1.4.3 y por consiguiente los aportes que se evacúan son proporcionalmente menores. Es importante distinguir la subunidad 1.4.4.1 de las otras dos (1.4.4.2 y 1.4.4.3), ya que en la primera existen numerosas depresiones pseudokársticas en los interfluvios, las cuales actúan como cuencas cerradas o como reservorios, disminuyendo la evacuación hacia los cursos (Fig. 3.29). En las otras subunidades, el tiempo de concentración es más corto, se produce mayor aporte de sedimentos y los valles fluviales presentan el aspecto de largas cañadas y/o esteros, que por sectores pueden interrumpirse.

Con mayores montos de precipitación, esas cañadas y esteros se integran totalmente y fluyen por redes flabeliformes en dirección al Paraná, lo que da lugar al enfrentar la subunidad 1.4.4.1, a una gran concentración por convergencia de cursos y puede generar un romanesco aguas arriba (Fig. 3.24); en tanto que, al atravesar la subunidad mencionada, el escurrimiento se vuelve típicamente potamoico y puede ocupar todo el cinturón meándrico, e incluso las estrechas áreas de back swamp.

En el segundo caso (con grandes montos de precipitación), el escurrimiento se vuelve extremadamente dificultoso por falta de pendiente, por disminución de sección, por freno biológico y por aportes externos y, eventualmente por efecto de remanso, si coexiste la situación con una creciente del Paraná.

La unidad 1.4.3 (o Bajos propiamente dichos) es evidentemente la más afectada. En primer lugar porque los aportes provenientes del Chaco afluyen hacia las subunidades 1.4.3.1 y 1.4.3.2, convergiendo como una gran lámina hacia el sistema de Las Golondrinas y con una velocidad de desplazamiento extremadamente baja.

En la unidad 1.3.3, las cuencas endorreicas entran en coalescencia y terminan aportando agua en dirección hacia la subunidad 1.4.3.4 y hacia el valle del Salado (1.4.3.5), lo cual aumenta la extensión areolar de los ambientes cañadoides de aquella y supera la capacidad de éste, que a su vez puede recargarse por aportes desde Santiago del Estero, derivando parte de sus aguas hacia el sur para integrarse al A^o Saladillo (Fig. 3.17).

Por otra parte, la subunidad 1.4.3.5 recibe aportes del SE (desde la Pampa) convirtiéndose en una gran área inundada.

En la vertiente occidental de la unidad 1.4.4, los cursos pasan de un escurrimiento cañadoico-esteroico a fluvial potamoico y las aguas ocupan el valle de borde a borde, convergiendo hacia el encadenamiento de lagunas (subunidad 1.4.3.4).

Es fácil comprender que todos esos aportes en conjunto, no pueden ser evacuados eficazmente por el sistema del A^o Golondrinas y lagunas encadenadas, ya que prácticamente no existe pendiente en dirección hacia el sur.

Toda la unidad 1.4.3.4 se convierte entonces en una lámina continua de agua, que se ramifica en todas direcciones y escurre hacia el sur muy lentamente.

En estas condiciones, las aguas provenientes del Chaco, que convergen hacia la unidad 1.4.3.1, transfluyen hacia la cuenca del A^o del Rey, entre Los Amores y cañada Ombú.

En la vertiente oriental de la unidad 1.4.4 las aguas ocupan los más altos niveles de terrazas y una importante onda de remanso, generada por el modelo flabeliforme, eleva el pelo de agua en todos los valles de las subunidades 1.4.4.2 provocando inundaciones.

La situación se vuelve mucho más crítica con niveles muy altos de aguas en el valle del Paraná y en ese estado se generan remansos en todos los valles de la subunidad 1.4.4.1.

3-5) TENDENCIA NATURAL DEL SISTEMA DEL ESCURRIMIENTO

Evidentemente, la casi total desconexión entre los sistemas de escurrimiento de las dos subunidades que conforman 1.4. en el sector de Santa Fe, no permite seguir el mismo criterio utilizado para 1.4 en el sector de Chaco, al analizar la tendencia del sistema de escurrimiento.

En la unidad 1.4.3, la tendencia general es hacia el progresivo desmantelamiento del paleomodelo eólico, que ha permanecido como residual a nivel de los interfluvios, quedando sin resolver la tendencia evolutiva de las redes pseudokársticas, que evidentemente están en un proceso de organización y cuyas características requerirían un estudio especial.

A nivel de las áreas más bajas, la tendencia es a la agradación por acumulación de sedimentos y por la depositación de biomasa muerta.

Hacia el sur, este proceso se traducirá en una planación progresiva de las áreas que presentan una cierta energía morfológica, siendo de esperar una paulatina colmatación de las lagunas que constituyen el sistema del encadenamiento y también una probable modificación del cauce del río Salado para aprovechar el A^o Saladillo.

Por el norte, el proceso de colmatación es relativamente acentuado y en la subunidad 1.4.3.1, lo suficientemente manifiesto como para generar procesos de transfluencia, durante las inundaciones, hacia el sistema de los cursos afluentes directos del Paraná. Dicho proceso, en el momento actual, es más consecuencia de derramamiento que de erosión regresiva, pero el primero de encadena rá h otra. De esa manera habrá una progresiva incorporación del área a la vertiente

paranense, como ya ocurrió con el A^o Amores que capturó al estero del río Salado, y está teniendo lugar en el A^o del Rey, que terminará por capturar definitivamente a las aguas del Estero Cocherek y las aguas de la subunidad 1.4.1.1.

A pesar de los problemas que generan las inundaciones, el sistema del A^o Golondrinas y su encañamiento, probablemente haya alcanzado su pendiente límite, razón por la cual, la acumulación de sedimentos no es tan alta como podría esperarse. Por otra parte, debe tenerse presente que los pastizales y los pajonales de la subunidad 1.4.3.3 actúan como freno biológico sobre los sedimentos transportados, que son loésicos y por consiguiente muy finos.

En la unidad 1.4.4, en épocas anteriores a la actual, el proceso de erosión regresiva debe haber sido muy intenso, pero las condiciones bioclimáticas actuales han dado lugar a un modelo de escurrimiento cañadoico en cabeceras que frena las posibilidades de un proceso semejante y el desmantelamiento se está realizando con relativa lentitud.

3-6) MODIFICACIONES ANTROPICAS

En la unidad 1.4.3, el principal problema desde el punto de vista del escurrimiento, está constituido por la actividad agrícola que, debido a la roturación del suelo, puede originarse el cambio del escurrimiento mantiforme a surcoico, facilitando el arrastre de materiales y la voladura de suelos, así como también la interconexión de cubetas aisladas (incluso de la unidad 1.3.3) o la interconexión de las cuencas (Fig. 3.30). Debe tenerse especial cuidado en las técnicas de manejo a utilizar, ya que, debido a las bajas pendientes, cualquier modificación en la cobertura vegetal natural alterará las condiciones del escurrimiento y tal vez, lo más recomendable sería hacer una serie de retenciones parciales escalonadas.

En el sistema del encañamiento, las rutas transversales pueden llegar a constituir un serio obstáculo al escurrimiento, aunque tal vez fuera factible establecer un sistema de terraplenes viales que actúen como cerramientos escalonados, para lo cual deberá estudiarse la posibilidad de evacuación de excedentes, mediante conexiones con la vertiente paranense.

En la unidad 1.4.4, la alta ocupación agrícola en el este, favorecerá la interconexión de las depresiones pseudokársticas con el sistema de escurrimiento fluvial, y la densificación de la red vial, deberá dar preferente atención al dimensionamiento de las obras de arte que atraviesen los cursos fluviales, ya que ellas pueden originar remansos y problemas de inundación aguas arriba.

La eventual interconexión del sistema paranense con el sistema del A^o Golondrinas, regulado o no, deberá ser estudiada con sumo cuidado porque esos caudales excedentes, al ser evacuados, podrían modificar el perfil de equilibrio de los cursos y generar una cierta rexistancia antrópica con erosión de cabeceras, la cual podría propagarse por toda la cuenca.

En síntesis, podría decirse que la interferencia al escurrimiento generada por la acción del hombre, por el momento, no es extremadamente grande, y podría corregirse en aquellos sectores donde tuviera lugar.

En efecto, el problema del escurrimiento es fundamentalmente consecuencia de las características morfogenéticas de la gran unidad y ellas deberán ser tenidas en cuenta especialmente al diseñarse las obras de regulación y manejo.

