

**ALGUNAS CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LA LLANURA
ALUVIAL DEL RIO MANSO SUPERIOR (PROV. DEL RIO NEGRO)***

Edmundo C. Frago
Instituto Nacional de Limnología
José Maciá 1933 - Santo Tomé (Santa Fe)

RESUMEN

Se ha caracterizado la llanura aluvial del río Manso superior y sus respectivos elementos morfológicos, confeccionándose un mapa geomorfológico de la misma, que abarca una superficie de 16,1 km² desde el ventisquero de dicho río hasta su desembocadura en el lago Mascardí, el cual constituye su nivel de base local.

En la llanura aluvial asociada al Manso superior predominan los depósitos de inundación sobre los de cauce, por lo cual se la ha clasificado como una llanura con avenamiento impedido. Los elementos geomorfológicos que integran esta llanura aluvial son los siguientes: cauce, albardón, llanura emergida,

(* Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 27/IV/73.

terrazza, dep. glaciales y fluvioglaciales, conos aluviales, mallines y lagunas.

El trabajo fue realizado principalmente en base a la interpretación aerofotográfica y a diversas campañas de reconocimiento sobre el terreno.

SUMMARY Some geomorphological characteristics of the Upper Manso River flood-plain (Rio Negro Province).

A map, showing the geomorphological elements of the Upper Manso River flood-plain, is presented. It has an area of 16,1 square kilometers, and lies between the Tronador glacier and lake Mascaridí. The flood deposits dominate over the stream-bed deposits, suggesting a classification within the hindered-drainage plain group.

The elements composing this alluvial plain are: stream bed, levees, "plain", terrace, glacial and fluvioglacial deposits, alluvial fans, backswamps and ponds.

This work was mostly based on aerial photographic interpretation and observations made during several field trips throughout the region.

INTRODUCCION

El valle aluvial del río Manso superior se encuentra situado en la cordillera patagónica septentrional, entre los 41° 11' 20" y los 41° 16' de latitud sur y los 71° 39' y 71° 52' de longitud oeste, con una dirección general de oeste a este.

El tipo de clima para esta zona es el frío húmedo de las cordilleras patagónicas y fueguinas (Chiozza y van Domselaar, 1958); su promedio térmico anual es inferior a los 10°C. Las lluvias son abundantes, superiores a los 1.000 mm anuales, con máximos invernales (Fig. 1a); durante ocho meses al año se producen heladas y hay fuertes nevadas.

En toda la margen norte del valle y en el tercio inferior de su margen sur, aflora la Formación Colo-Huincul, de edad precámbrico-paleozoica, caracterizada por cuarcitas, filitas y gneises. En la cabecera y en gran parte de la margen sur del valle se observa la Formación Tronador, perteneciente al Pleistoceno inferior, formada por mantos de basaltos, tobas y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas (Dessanti, 1972). Los sedimentos superficiales del valle derivan casi en su totalidad de esta última formación.

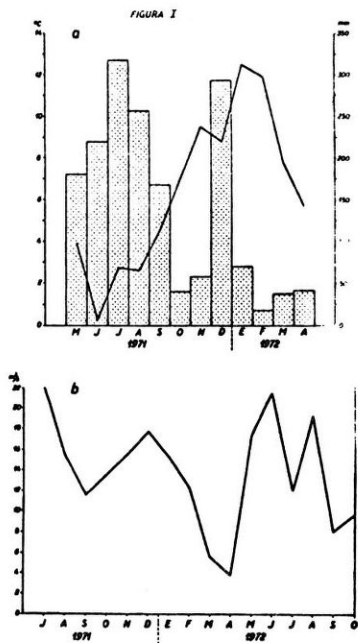


Figura I. Características hidrometeorológicas de la cuenca hidrográfica del río Manso Superior.

- a) Curva de las variaciones de la temperatura media mensual e histograma de las precipitaciones durante el periodo mayo 1971-abril 1972.
- b) Caudales medios mensuales del río Manso Superior durante el periodo julio 1971 - octubre 1972.

Fitogeográficamente, el área estudiada se encuentra dentro de la Provincia Subantártica y específicamente en el distrito valdiviano (Cabrera, 1960). Este último constituye la parte más húmeda de los bosques subantárticos y encierra los más importantes lagos andinos, incluyendo al Mascardi y los que siguen en cadena hacia el sur. Florísticamente, el rasgo característico de su composición es la frecuencia de varias especies del género *Nothofagus*.

En este trabajo se ha confeccionado un mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Manso superior, desde el ventisquero de dicho río hasta su desembocadura en el lago Mascardi, abarcando una superficie de 16,1 km².

La interpretación y situación de los elementos morfológicos fue realizada mediante el empleo de las fotos aéreas del Servicio de Hidrografía Naval, escala 1: 30.000, conjuntamente con diversos reconocimientos de apoyo sobre el terreno. Las medidas necesarias para la identificación de las características morfométricas han sido realizadas sobre las cartas topográficas escala 1: 50.000 del Instituto Geográfico Militar (hojas 4172-22-1, Pt. Blest; 4172-22-3, Lago Fonck, y 4172-22-4, Lago Mascardi).

El objetivo perseguido en este trabajo es el de caracterizar la llanura aluvial del río Manso superior y sus respectivos elementos geomorfológicos, todo lo cual creemos, servirá de apoyo a las investigaciones limnológicas y ecológicas que se realizan en el área. Por otra parte, las características morfométricas de la cuenca hidrográfica del río Manso, podrán ser utilizadas para futuros estudios hidrológicos en la cuenca mencionada.

CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO MANSO SUPERIOR

La cuenca hidrográfica del Manso superior, se encuentra situada entre los 41° 09' y 41° 20' de latitud sur y los 71° 39' y 71° 54' de longitud oeste (Fig. II); su borde occidental coincide con el límite argentino-chileno, y desde allí se extiende hacia el este hasta el brazo "Tronador" del lago Mascardi. El límite norte está determinado por el Paso de las Nubes y la divisoria de aguas entre el lago Mascardi y el Brazo Tristeza del lago Nahuel Huapi; este límite pasa por la cumbre de los cerros del Viento (1.900 m), Punta Negra (2.165 m) y, desde allí, desciende paralelamente al valle del arroyo Calluco hasta el lago Mascardi.

El límite sur pasa por la cumbre de los cerros Volcánico (1.861 m), Los Emparedados (1.821 m), Tres Morros (1.665 m),

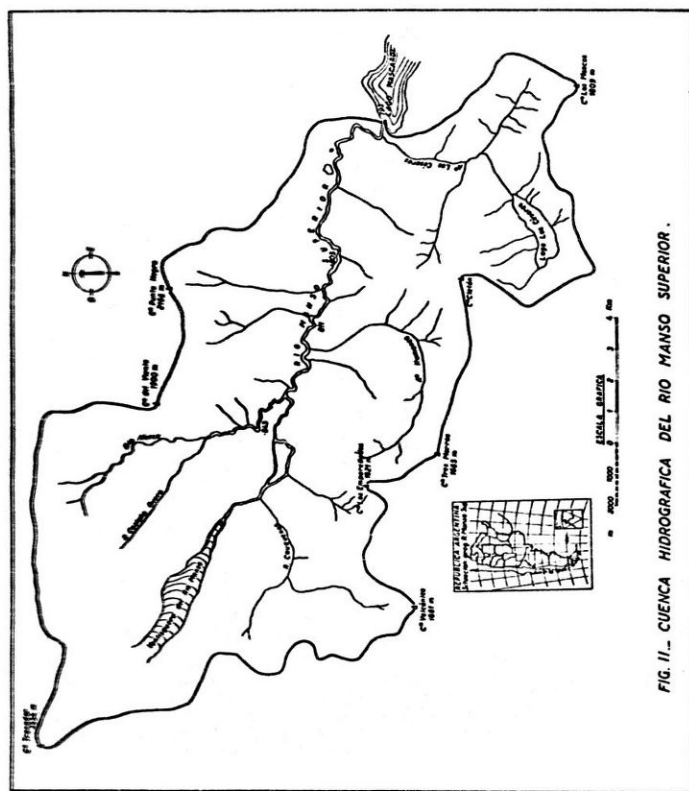


FIG. II.- CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO MANSO SUPERIOR.

Cletón, Los Moscos (1.809 m) y Cap. D. F. de León, descendiendo paralelamente al valle del arroyo Los Césares hasta el lago Mascardi.

Esta cuenca hidrográfica posee una superficie de 196 km², un perímetro de 76 km, una longitud de 22,5 km, una altura máxima de 3.554 m (Mte. Tronador) y una mínima de 793 m (lago Mascardi), el número total de cauces es de 59 con una longitud total de 122,1 km.

La jerarquización de la red fluvial fue realizada de acuerdo al esquema de Horton (1954). En el cuadro siguiente se dan los datos del número total y la longitud media de los ríos dentro de cada orden (Nu y \bar{L}_u , respectivamente), siendo del V orden la jerarquía máxima de la cuenca del río Manso superior.

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>
Nu	43	9	5	1	1
\bar{L}_u (km)	43	20,2	29,2	8,1	21,6

A pesar del escaso número de datos, debido obviamente a la pequeña extensión de la cuenca, se han podido aplicar las dos primeras leyes de Horton (1945), obteniéndose las siguientes ecuaciones:

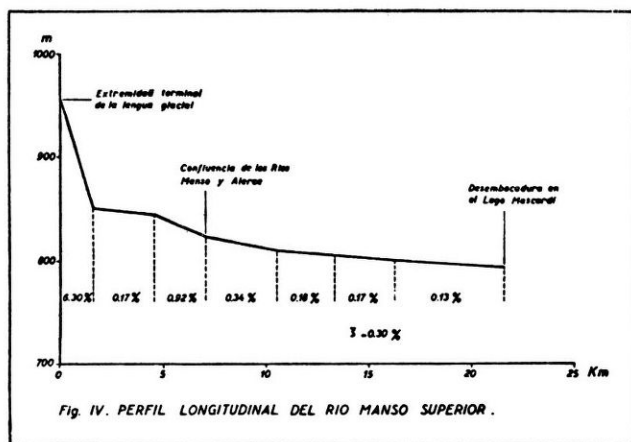
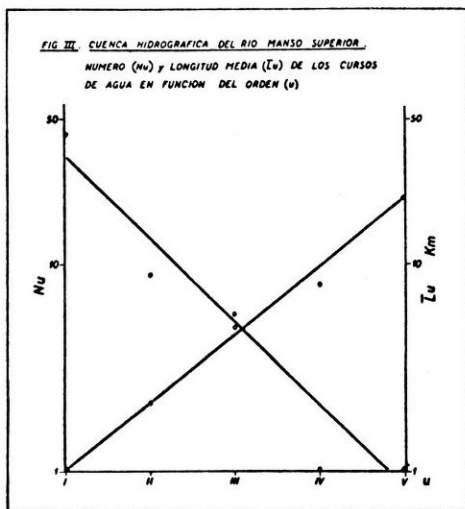
$$\log Nu = 1,923 - 0,422 u \quad (r = - 0,97)$$

$$\log \bar{L}_u = 0,323 u - 0,296 \quad (r = 0,99)$$

donde Nu es el número y \bar{L}_u es la longitud media de los ríos de orden u (Fig. III).

Las condiciones del desarrollo de una red hidrográfica, son mejor evidenciadas cuantitativamente efectuando el cálculo de dos índices significativos del grado de disección o textura de una cuenca: la densidad de avenamiento D (Horton, 1945), y la constante de permanencia del cauce C (Schumm, 1956). El valor de D para la cuenca del Manso superior es igual a 0,62 km/km², y el de C es igual a 1,61 km²/km, valores que sitúan a dicha cuenca dentro de las pobremente disectadas.

Con el objeto de dar una indicación sobre la organización jerárquica de la red fluvial, se ha obtenido la llamada relación de bifurcación (Rb). Cuando este parámetro presenta altos valores, le corresponden desviaciones notables en la frecuencia de cauces de órdenes sucesivos y por lo tanto, al menos teóricamente, bajos grados de jerarquización.



Para lograr una R_b más representativa Strahler (1953), utilizó la media ponderada de este parámetro ($\overline{R_b}$). El valor así calculado para la cuenca estudiada es igual a 3,6, el que indicaría que esta área posee un grado de jerarquización casi normal, ya que el valor óptimo se considera igual a 2.

Uno de los parámetros utilizados para expresar cuantitativamente la forma de una cuenca es el índice de compacidad K (Gravelius, 1914):

$$K = \frac{\text{Perímetro}}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot \text{Área}}}$$

El K para la cuenca del Manso superior es igual a 1,52, valor que no se aleja demasiado de la forma circular ($K=1$), lo que indica que esta cuenca no presenta un alto porcentaje de geometría irregular, permitiendo ésto un avenamiento normal de la misma.

La evaluación del grado de desarrollo de esta cuenca imbrífera, ha sido estimada mediante la relación de relieve R_h (Schumm, 1956).

Debido al hecho que, con la evolución, los procesos erosivos tienden normalmente a la nivelación de las superficies avenadas, y a favorecer cada vez más el desarrollo lineal de los cauces, existe una relación directa entre el R_h y el estadio evolutivo, en el sentido que en las cuencas maduras o seniles el R_h estará representado por valores muy próximos al cero. El dato relativo a este parámetro es igual a 1,23, valor característico de fases juveniles.

RIO MANSO SUPERIOR

El río Manso se origina en el extremo terminal del glaciar homónimo, cuya cuenca de acumulación es de 5,5 km², limitada por un umbral cuya cota máxima se sitúa a los 2.100 m. La capa de hielo se corta bruscamente al llegar a este umbral, precipitándose hasta la cota de 1.360 m, continuando desde aquí como glaciar de valle, siendo la longitud de esta lengua de 4,4 km, su superficie de 2,8 km² y su pendiente de 83,7 m/km (Colqui, 1970).

La longitud total del glaciar, desde la cumbre del Tro-nador (3.554 m) hasta la parte final de la lengua (955 m), siguiendo la línea de su eje, es de 8,5 km, y la altura máxima de la morena frontal sobre la orilla del hielo es de 54 m (Colqui, 1970).

Aproximadamente a unos 2,8 km de su origen, el Manso re

cibe a su primer afluente por la margen derecha, el río Cauque nes; posteriormente y por la misma margen recibe a los arroyos Humanco y Los Césares, éste último es emisario del lago Comómi mo. Luego de 7 km de recorrido recibe por su margen izquierda al río Alerce, siendo éste el principal afluente sobre dicha margen, ya que el arroyo Claro, luego de atravesar su propio co no aluvial, vierte sus aguas al lago Mascardi, aproximadamente a unos 250 m de la desembocadura del Manso.

En la Fig. IV ha sido representado el perfil longitudinal del río Manso desde su origen en el extremo terminal del pla ciar, hasta su desembocadura en el lago Mascardi, que constitu ye su nivel de base local; la pendiente media del río es de 0,30 %, aunque existen variaciones en su recorrido interesan tes de destacar. Así, el primer tramo de aproximadamente 1,65 km de longitud y que llega hasta la cota de 850 m, presenta una fuerte pendiente, del orden del 6,30 %; el cauce presenta gran des bloques y sedimentos muy gruesos, siendo el promedio de los diámetros de 30 cm. (Iriondo, 1973).

Aguas abajo de la cota de 850 m, el río presenta una fuer te disminución de su pendiente, ahora del orden del 0,17 %; el cauce presenta un carácter anastomosado, con sedimentos cuyo diámetro medio es de 4 cm (Iriondo, 1973). Estas característi cas se mantienen hasta la confluencia con el río Alerce, si bien, a unos 2,5 km antes de la misma la pendiente del cauce varía nuevamente, alcanzando un valor de 0,92 %.

A partir de dicha confluencia (cota = 992 m), el río dis minuye nuevamente su pendiente, que pasa a ser de 0,34 % a tra vés de cerca de 3, 5 km, continuando esta disminución progresi vamente hasta presentar un valor de 0,13 % en los últimos 5 km de recorrido. Los sedimentos del cauce presentan un diámetro medio de 1 cm (Iriondo, 1973).

Por modelo de cauce se entiende la configuración del mis mo tal como aparece en una vista aérea. En geomorfología flu vial son tres los modelos que se reconocen: cauces rectos o si nuosos, meandrosos y anastomosados, si bien no es posible efec tuar una diferenciación neta entre los mismos.

Con el propósito de definir a cuál de estos modelos se aproxima el presentado por el Manso superior, se ha utilizado la relación $\frac{\text{longitud del cauce}}{\text{longitud del valle}}$ = sinuosidad; esta última va ría desde 1 a 4 o más. Los ríos que poseen una sinuosidad igual a 1,5 o mayor, son denominados meandrosos, y aquéllos que poseen un valor inferior a aquél, rectos o sinuosos (Leopold, Wolman, y Miller, 1964).

La sinuosidad para el Manso superior es igual a 1,3, variando entre 1 y 1,4 en diversos tramos de su recorrido; de acuerdo con lo expresado, el cauce sería del tipo recto o sinuoso.

Al mismo tiempo, fueron medidos los radios de curvatura de los meandros presentados por el cauce, siendo el valor medio del orden de los 89 m, el máximo de 125 m y el mínimo de 71 metros.

Este último parámetro da una idea acerca del escaso desarrollo de los meandros, que en la mayoría de los casos son más bien tramos sinuosos; a menudo, estos últimos son afectados en su desarrollo por las paredes del valle o por elementos morfológicos existentes en el piso del mismo, tal el caso del cono aluvial del arroyo Claro, que obliga a cambiar de rumbo al Manso, unos 5 km aguas arriba de su desembocadura.

Con respecto al régimen fluvial del Manso superior, se puede decir que el mismo presenta un tipo mixto, integrado por alimentación pluvial y nival; la primera hace sentir su influencia en los meses invernales, y la segunda en primavera-verano. En la Fig. 1b, se ha representado la curva de los caudales medios mensuales, desde julio de 1971 hasta octubre de 1972, según los datos proporcionados por la estación hidrometeorológica de la Fundación Bariloche.

ELEMENTOS GEOMORFOLOGICOS DEL VALLE ALUVIAL DEL MANSO SUPERIOR

El valle aluvial del Manso superior, posee una superficie de 16,1 km², una longitud de 15 km y un ancho medio de 1 km. El paisaje presentado por la llanura aluvial asociada a este río es el de una superficie sin grandes irregularidades topográficas, salvo junto a las paredes del valle, donde se hallan emplazados los conos aluviales de algunos tributarios.

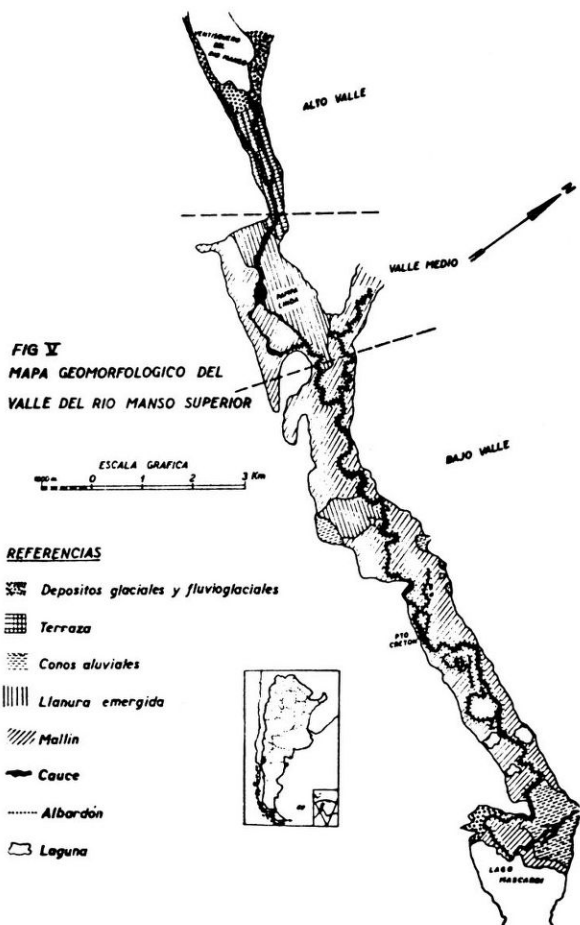
La mayor parte de la superficie se halla ocupada por pantanos, que son depósitos de limo grueso y fino aportados por las aguas de inundación, cuyo diámetro varía entre 23 y 37 micrones (Iriando, 1973); estos pantanos, generalmente, se hallan situados entre los albardones y las paredes del valle.

La superficie de los pantanos (mallines), es interrumpida por la presencia de escasos cauces abandonados, cárcavas de avenamiento y lagunas, observándose además la presencia de derrames, es decir, depósitos de inundación compuestos de arena gruesa. Los albardones son los elementos morfológicos que, a manera de crestas elevadas, siguen al curso de agua, soportando la vegetación de mayor porte dentro de la llanura aluvial.

Los bancos de punta son visibles en la margen convexa de las curvas que presenta el cauce, pero prácticamente no existen indicios de espiras de meandros y meandros abandonados. Es to último resulta muy interesante, ya que demostraría (Iriondo, 1972) el predominio en esta llanura aluvial de los depósitos de inundación sobre los de cauce, lo cual permite clasificarla como una llanura con avenamiento impedido.

Los elementos morfológicos de mayor importancia dentro de esta llanura aluvial son los siguientes (Fig. V):

- 1) **Cauce**, es decir, el área comprendida entre ambas barrancas; éstas pueden tener una altura de hasta 5 m en el alto valle, son muy bajas o inexistentes en el valle medio, y miden entre 1,5 y 2 m en el bajo valle (Iriondo, 1973).
- 2) **Albardones**, se presentan como elevaciones paralelas al cauce principal o a los abandonados; su ancho varía entre los 2 y 5 m hasta más de 100 m, y su altura oscila entre 0,40 y más de 1 m. Estos albardones son cortados a menudo por cárcavas de avenamiento de los pantanos y lagunas interiores.
- 3) **Llanura emergida**, se denomina así a las áreas emergidas sin irregularidades topográficas, cubiertas de pastizales y bosques, sin relación directa con el cauce (Iriondo, 1973). Este elemento se encuentra mayormente desarrollado en el valle medio, a la altura de la zona denominada Pampa Linda.
- 4) **Terraza**, este elemento se encuentra desarrollado en el alto valle, entre los depósitos glaciales de la cabecera hasta algo más abajo de la cota de 850 m; su altura varía entre 2 y 6 m. La mayor parte de su superficie se halla cubierta por bosque.
- 5) **Depósitos glaciales y fluvio-glaciales**, observados en la cabecera del alto valle y en la parte final de la llanura, a la altura de la desembocadura del arroyo Los Césares.
- 6) **Conos aluviales**, se presentan en el bajo valle, siendo el más importante de ellos el originado por el arroyo Claro que, como se expresó anteriormente, afecta el rumbo del río Manso. Posee una superficie de aproximadamente 0,83 km², y una pendiente del 1 %; cabe destacar que anteriormente el Claro aportaba su caudal directamente al Manso, unos 2 km aguas arriba de la desembocadura de este último, pero la desigual acumulación de sedimentos en dicho cono, obligó a desviar aquellas aguas hacia el lago, dejando un cauce abandonado de unos 600 m de longitud.



- 7) **Mallín**, se denomina así a amplias zonas pantanosas muy comunes en la Patagonia. Ocupan en este caso, la mayor parte de la superficie del piso del valle, poseen un escaso avenamiento, representado por pequeños canales que se resuelven en cárcavas que cortan los albardones del cauce principal. Estas cárcavas poseen un ancho que va desde unos pocos centímetros hasta 3 metros y profundidades de hasta 1,5 metros.
- 8) **Lagunas**, se presentan en escaso número, rodeadas generalmente por mallines, son de escasa superficie (inferiores a 0,10 km²), y profundidades próximas a los 10 metros. Su avenamiento se produce a través de cárcavas que cruzan las áreas mallinosas para finalmente, atravesar el albardón y llegar al cauce. Presentan espejos de agua libres de vegetación acuática.

Los porcentajes de superficie ocupados por los distintos elementos morfológicos dentro del valle son los siguientes:

Cauce y albardón	.....	6,9 %
Llanura emergida	.....	16,4 %
Terraza	.....	6,3 %
Dep. glaciales y fluvioglaciales	.....	8,4 %
Conos aluviales	.....	9,6 %
Mallines	.....	52,2 %
Lagunas	.....	0,2 %

CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas han permitido obtener las siguientes conclusiones:

- 1) La cuenca hidrográfica del río Manso superior presenta una jerarquía de V orden.
- 2) Los valores de la densidad de avenamiento (0,62 km/km²) y la constante de permanencia del cauce (1,61 km²/km), si túan a esta cuenca dentro de las pobremente disectadas.
- 3) El cauce del Manso superior presenta un modelo sinuoso (coeficiente de sinuosidad = 1,3).
- 4) En la llanura aluvial asociada al Manso superior predominan los depósitos de inundación sobre los de cauce, por lo cual se la puede clasificar como una **llanura con avenamiento impedido**.

5) Los elementos geomorfológicos que integran esta llanura aluvial son los siguientes: cauce, albardón, llanura emergida, terraza, depósitos glaciales y fluvio-glaciales, conos aluviales, mallines y lagunas.

6) De los elementos geomorfológicos citados, el que posee mayor cobertura superficial es el mallín, con un 52,2 %.

BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- CABREPA, A. 1958. La Argentina. Suma de Geografía. Tomo III. Cap. II: Fitogeografía. Ed. Peuser, Buenos Aires.
- CHIOZZA, E. y van DOMSELAAR, Z. 1958. La Argentina. Suma de Geografía. Tomo II. Cap. I: Clima. Ed. Peuser, B. Aires.
- COLQUI, B. 1970. Estudio glaciológico de la cuenca del río Manso. Anales Soc. Arg. de Estudios Geográficos, Tomo XIV, Parte I: Región del N. Huapi, págs. 13-24. B. Aires.
- DESSANTI, R. 1972. Andes Patagónicos septentrionales. Geología Regional Argentina. Editor A.F. Leanza, Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- GRAVELIUS, 1914. Flusskunde. Berlin and Leipzig.
- HORTON, R. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geol. Soc. of America Bull., Vol. 56: 275-370. N. York.
- IRIONDO, M. 1972. Mapa geomorfológico de la llanura aluvial del río Paraná desde Helvecia hasta San Nicolás, República Argentina. Revista de la Asoc. Geol. Argentina, Tomo XXVII (2): 153-160.
- IRIONDO, M. 1973. Granulometría de los sedimentos del valle aluvial del río Manso superior. Rev. de la Asoc. Geol. Argentina, Tomo XXVIII (1): 61-69.
- LEOPOLD, L., WOLMAN, M. y MILLEP, J. 1964. Fluvial processes in Geomorphology. Ed. Freeman and Co., San Francisco and London.
- SCHUMM, S. 1956. Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geol. Soc. of America Bull., 67: 597-646. N. York.
- STRAHLER, A. 1953. Revisions of Horton's quantitative factors in erosional terrain. Paper read before Hydrology Section of Am. Geophys. Union, Washington, D.C.