

AMBIENTE SUBTROPICAL, 1: 60-72 (1986)

ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO DE AMBIENTES FLUVIALES
DEL CHACO ORIENTAL

Oscar ORFEO (*)

SUMMARY

"SEDIMENTOLOGICAL STUDY OF THE FLUVIAL ENVIRONMENTS FROM THE EASTERN CHACO"

Some sedimentological aspects of fluvial environments situated in the flood-plain of the Paraguay-Paraná river system (Northeastern of Argentina) were analyzed. The concentrations of suspended sediments, and the granulometric and textural characteristics of the bottom materials, were compared.

The suspended load had an inverse relation with the hydrometric levels with exception of the highly saline streams (conductivity values between 4300 and 11000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) showing the drastic succession of wet and dry seasons which periodically affected the region. The mean concentration of suspended sediments was $63,1 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ and $206,3 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ in flood and low water periods, respectively.

Bed sediments were relatively homogeneous along all the hidrological cycle. Silt-sandy bottoms were the predominant, followed then by sand-silty and silt-clayey bottom types.

Sediment transport was mainly carried out in accelerated flow suspension, overcoming the erosion critical velocity. In flood period, some morphometric parameters overcome the 70% in relation with the values recorded in low water.

Besides, different elements of diagnostic value for the evaluation of natural or antropical erosion, are also discussed.

INTRODUCCION

El Chaco Oriental integra la región NE de la llanura chaco-pampeana y forma parte de una cuenca tectónica originada por un sistema de fallas con rumbo submeridional, acompañadas por fallas aproximadamente transversales de menor magnitud (4). El relleno sedimentario culmina con limos y limos arenosos eólicos del Pleistoceno Superior, siendo los términos superiores de la secuencia retrabajados por acción fluvial, que al mismo tiempo incorpora material aluvional. La pendiente media varía entre 0,10 y 0,50 m/km (4), sin desniveles pronunciados.

El clima es de tipo subtropical, reconociéndose un gradiente climático en el sentido E-O. En el oriente chaqueño los registros pluviométricos medios superan los 1.200 mm anuales, disminuyendo hacia el occidente hasta niveles inferiores a los 500 mm anuales en la zona de máxima aridez (4). La región presenta una marcada estacionalidad, con una drástica alternancia de fases húmedas y secas, que Morello (11) define como pulsos desestabilizadores, en función de su catastrófica influencia sobre las actividades productivas.

Las características climáticas, topográficas, estructurales y litológicas, condicionan el sistema de escurrimiento (16), el cual, a su vez, orientan

(*) Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL). Casilla de Correo 291, (3400) Corrientes, Argentina.

ta la organización de los espacios ocupados por el hombre (11).

Aceptando que el escurrimiento superficial es el principal agente modelador de la región considerada (14), se estimó que el estudio de la carga detrítica de los cursos de agua y de los mecanismos de transporte sedimentario, proveerían información para evaluar los procesos de erosión y sedimentación que operan en las cuencas de aporte. Por ello, esta contribución presenta el análisis cuali-cuantitativo de los sedimentos en transporte fluvial como base para interpretar la dinámica del paisaje, y la influencia de la actividad antrópica en cortos períodos de tiempo.

Mediante el empleo de imágenes satelitarias, material aerofotográfico, cartográfico y control de campo, se seleccionó un sector de la planicie chagüera entre el río Pilcomayo (Formosa) y el río Amores (Santa Fe), y desde el eje potámico Paraguay-Paraná hasta el meridiano 60°W (fig. 1). Como límite occidental se escogió convencionalmente el meridiano 60°W, que aproximadamente coincide con la isohieta de los 900 mm anuales, al este de la cual se advierten los excesos de agua hacia los ríos colectores: Paraguay-Paraná. En esta faja se define un sistema de ríos autóctonos (4,14).

METODOLOGIA

El régimen de flujo de los agentes estudiados y las características particulares de los lechos, impidieron el uso permanente de muestreadores convencionales de material de fondo (por ejemplo draga tipo Dietz-Lafond), empleados sin dificultad en otras oportunidades. Se utilizaron en su reemplazo muestreadores de probada efectividad en situaciones hidrológicas contrastadas, tanto en fondos predominantemente psamíticos como pelíticos.

En lechos inconsolidados, los sedimentos fueron obtenidos mediante un extractor de material superficial, cilíndrico (25 cm de largo y 11 cm de diámetro) con fondo ciego y filo biselado en su extremo activo, construido de hierro galvanizado lastrado con plomo, de 6,6 kg de peso total y capacidad de obtención de muestras de hasta 1.500 g aproximadamente.

En fondos cohesivos se empleó sacatestigo de extracción vertical, de hierro galvanizado, cilíndrico (50 cm de largo y 6 cm de diámetro), con las tres hidrodinámicas de plomo fundido, cuatro aletas fijas para orientación de la caída libre y tapa-válvula de bronce con burlete de goma. El peso total es de 10,6 kg y extrae hasta 1.000 g de material aproximadamente.

Para la captación de sedimentos en suspensión, se utilizó botella tipo Van Dorn, de eje horizontal y 1.000 ml de capacidad.

Los puntos de muestreo se fijaron en la intersección de la Ruta Nacional N°11 y los ambientes estudiados y sobre el centro de los cauces activos, en la zona de mayor profundidad (fig. 1). En el período de aguas altas, se tomaron muestras de control próximas a las márgenes.

El análisis de la carga de fondo se realizó siguiendo las técnicas propuestas por Carver (5). La concentración de sedimentos en suspensión se calculó empleando filtros de membrana de 0,45 μ m de porosidad, observando procedimientos discutidos en otra contribución (17).

RESULTADOS

Las características morfométricas de los ambientes considerados, reflejan el comportamiento estacional señalado anteriormente.

En aguas altas, el ancho de la mayoría de los ríos y arroyos oscila en el rango de 20 a 60 m, y la profundidad varía entre 1,2 y 5 m. En bajante, el ancho más frecuente fue de 5 a 24 m y la profundidad de 0,2 a 3 m (cuadro 1).

Entre los casos más contrastados se pueden citar a los cursos He-He Grande, Pilaqá y Oro, donde se pudo apreciar una disminución en aguas bajas, tanto en el ancho como en la profundidad, superior al 70% en relación a las magnitudes registradas en la creciente. Una variante de este esquema lo constituyen los ríos Tragadero, Salado, Palometa y Tapanagá, donde el porcenta-

je de disminución de la profundidad en la bajante, se mantiene en el orden de magnitud mencionado, en tanto que la disminución del ancho fue algo inferior (entre 23 y 65%).

La velocidad de la corriente durante el período de aguas altas, en general, osciló entre 0,4 y 0,9 m.s⁻¹, aunque se observaron excepciones, como el arroyo Inglés que alcanzó 1,27 m.s⁻¹ en superficie. En aguas bajas, los valores de velocidad quedaron comprendidos en su mayoría entre 0,2 y 0,6 m.s⁻¹, debiendo mencionarse que algunos cursos, como el Salado, Saladito, Palometa y Saladillo (todos de la provincia del Chaco), presentaban aguas estancas.

Sedimentos de fondo

Algunos de los cursos analizados tienen constitución predominantemente psamítica (río Tapenagá, río de Oro), y otros predominancia pelítica (A° San Hilario, A° Salado, A° Quiá). La mayoría, sin embargo, muestra proporciones semejantes de las fracciones arena, limo y arcilla, ligeramente modificados según la época de muestreo (fig. 2).

En general, los sedimentos poseen elevado contenido de materia orgánica en distinto estado de descomposición, salvo las muestras de mayor granulometría, lo que les confiere tonalidades de la gama del pardo oscuro a muy oscuro.

Histogramas

En la mayoría de los cursos, la configuración de los histogramas es del tipo unimodal (cuadro 2 A), con la moda principal en la fracción arena muy fina (43% de los casos) (cuadro 2 B). Por lo común, las poblaciones modales son poco marcadas, lo que concuerda con el elevado número de columnas con frecuencia superior al 1% en peso, que participa de los histogramas (cuadro 2 C). La moda secundaria resulta de escasa significación y recae generalmente en la fracción limo muy fino (cuadro 2 D). La admixtura proximal de mayor frecuencia corresponde principalmente a la fracción limo grueso (cuadro 2 E), tratándose casi en la totalidad de los casos de poblaciones más finas que la moda.

Parámetros estadísticos

Con el objeto de evaluar las condiciones hidrodinámicas de estos ambientes, se calcularon aquellos parámetros (8) que ofrecen mayor valor indicador al respecto.

La media de las distribuciones granulométricas se concentra mayoritariamente en la fracción limo fino, fundamentalmente entre 15 y 8 μ m. En menor medida, en la fracción arena muy fina (río de Oro, río Amores) y, excepcionalmente, en la fracción arena mediana (río Tapenagá) (fig. 3 A).

El percentil de ϕ 1 abarca todas las clases de la fracción arena, aunque entre 250 y 500 μ m se aglutina el mayor porcentaje de muestras (fig. 3 B). En algunos cursos (río Pilcomayo, A° Canguí Chico), este parámetro presenta un leve dominio de las fracciones más finas en época de aguas bajas, observándose también el caso contrario (río Palometa, A° Saladillo).

Excepto los ríos de Oro y Tapenagá, que transportan sedimentos pobre y moderadamente seleccionados respectivamente, el resto posee sedimentos muy pobremente seleccionados, tanto en aguas altas como bajas (fig. 3 C).

Sedimentos en suspensión prolongada

La concentración de sedimentos en suspensión prolongada osciló entre 3,25 y 1.316 mg.l⁻¹ (cuadro 1), con definida dependencia estacional, donde las alturas hidrométricas guardan correlación inversa con la carga suspendida. Ello se refleja en las concentraciones-promedio para los períodos de aguas altas y bajas, siendo de 63,1 mg.l⁻¹ para el primer caso y 206,3 mg.l⁻¹ para el segundo. No obstante, se dieron casos (principalmente en los cursos chaqueños) donde no se cumple esta tendencia (río Salado, A° Saladito, río Palometa, A° Saladillo). La mayoría, sin embargo, aumenta su contenido sésónico en la bajante; a veces en escasa proporción (A° He-He Grande) y otras en forma contrastada (riacho Monte Lindo).

Los menores tenores se dan en algunos ambientes formoseños (A° Negro, Riacho Monte Lindo), y los mayores en cursos del tramo más austral del área estudiada (río Amores, río Tapenagá, A° El Rabón).

Régimen de flujo y transporte de sedimentos

A través de los criterios de Visher (20) se distinguen en los gráficos de frecuencia acumulativa, subpoblaciones lognormales, correspondientes a los sedimentos transportados por reptación superficial, saltación y suspensión (fig. 4).

En general, se advierte que el transporte de los sedimentos de fondo se realiza principalmente en suspensión, y en menor medida por saltación. Las poblaciones correspondientes a transporte por reptación superficial, son saltuarias y de baja frecuencia. Si bien no se encuentran diferencias marcadas entre las curvas referentes a la fase de aguas altas y bajas, los segmentos relativos a transporte por saltación quedan mejor definidos en el último período mencionado (fig. 4).

Empleando el diagrama de Hjulstrom, modificado (2), es posible relacionar el tamaño de los materiales acarreados con la velocidad del flujo, y evaluar las características hidrodinámicas de los agentes de transporte.

En tal sentido, se observa que en época de creciente predomina el transporte en suspensión en flujo acelerado, mientras que en aguas bajas se aprecia suspensión en flujo desacelerado, e incluso depositación. Se registra un sólo caso donde se lleva a cabo un típico transporte de lecho en flujo acelerado, tanto en creciente como en bajante: el río Tapenagá (fig. 5).

DISCUSION

El estudio de áreas de llanura ha recibido en los últimos años un interés especial, debido a la problemática que plantea la interpretación de su funcionamiento en lo que hace a la interrelación de los fenómenos naturales y a la incidencia de las actividades humanas.

Si se acepta que una llanura se caracteriza como geosistema de baja energía, donde la acción de la gravedad incide en forma secundaria (19), cuando no es posible apreciar con claridad una superficie tributaria definida, y cuyos componentes lineales no se hallan organizados y jerarquizados, los procesos allí involucrados son considerados en los estudios geomorfológicos como fenómenos hidrológicos no típicos (7). Para el caso particular del área analizada, se mencionan características peculiares en el sistema de drenaje (4), lo cual se manifiesta en una marcada variabilidad espacio-temporal del paisaje.

La estacionalidad climática de la región, es reconocible a través de los parámetros físicos de los cursos de agua considerados. La carga sedimentaria, sin embargo, se ajusta parcialmente a lo dicho, ya que en ciertos aspectos no se observan variaciones de significación.

Los sedimentos de fondo (en términos de sus atributos texturales) son relativamente homogéneos a lo largo del ciclo hidrológico. La media de las distribuciones granulométricas oscila en más del 80% de los casos entre 8 y 63 μ m, estando casi la totalidad de las muestras comprendidas entre las categorías pobre y muy pobremente seleccionados.

En este sentido cabe consignar, de acuerdo con Blasi (2), que los ensayos de laboratorio -especialmente la dispersión mecánica y química-, permiten analizar la granulometría individual de las partículas, pero afectan los floculos naturales presentes en sedimentos con elevada proporción de material pelítico. De tal modo, los resultados finales mostrarán un menor grado de selección, sin guardar relación con la energía y fluidez del medio de transporte.

Tampoco parece conveniente en los casos estudiados, deducir la competencia de los cursos de agua a través de los valores de percentil 1, pues el material clástico no necesariamente refleja con fidelidad las características hidrodinámicas del agente. En los ambientes considerados, el tamaño máximo transportado (ϕ 1) no supera la dimensión correspondiente a la fracción arena, predominando los valores de arena mediana y fina. Sin embargo, el régimen de flujo observado permite inferir que lo anterior es consecuencia de la homogeneidad textural del material incorporado, y no de la escasa energía de la corriente.

Los sedimentos transportados en suspensión prolongada, tienen mayor sensibilidad a los cambios en el régimen de flujo, constituyendo con ello un elemento de valor diagnóstico en la evaluación de los procesos de erosión natural o inducida por actividad antrópica.

Los valores de sólidos suspendidos son relativamente bajos, en comparación con otros cuerpos de agua de la región, corroborando el resultado de investigaciones recientes en el área de su desembocadura (3). En general, la carga en suspensión mantiene una relación inversa con las alturas hidrométricas, probablemente a causa de la disminución de los caudales líquidos en la bajante. Sin embargo, aquellos tributarios que en el período de aguas bajas poseen velocidad de corriente escasa o nula, y el agua se encuentra excesivamente salinizada, no cumplen la tendencia mencionada, disminuyendo sensiblemente el contenido de sólidos suspendidos.

Se interpreta que lo dicho responde a un activo intercambio iónico entre las partículas de la fracción arcilla que provoca la formación de flocúlos de mayor tamaño (susceptibles de ser precipitados por gravedad), ya que la salinidad de una solución juega un rol determinante en el grado de coagulación de sedimentos naturales (9,10,15). Si bien no fue posible determinar la concentración de sales mínima, bajo la cual se produce la precipitación de los materiales finos, se aprecia que la misma se produjo en el rango de conductividad eléctrica comprendido entre los 4.300 y 11.000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Frecuentemente, en el material aluvial de las grandes llanuras se encuentran acuíferos libres a escasa profundidad, cuyo techo funciona como base para la infiltración y puede originar la ascensión capilar del agua (19). En este sentido, se cita para los bajos submeridionales del norte de Santa Fe (1,12,13,18), una napa freática salina muy próxima a la superficie, con un destacado papel en la dinámica hidrológica y equilibrios ecológicos de la región. Aceptando una continuidad de las mencionadas características hacia la zona de estudio, se explicaría el elevado tenor salino registrado en algunos cursos chaqueños, y con ello su incidencia en el aumento de la velocidad de caída de las partículas finas. En este último aspecto influye, además, el efecto de la vegetación sobre el drenaje, retardando el escurrimiento y disminuyendo el transporte sedimentario, lo cual ha sido señalado e incluso ponderado en estudios de desarrollo regional (6).

COMENTARIOS FINALES

Los resultados obtenidos permiten, dentro de las limitaciones propias de la etapa de diagnóstico, esbozar algunas consideraciones referidas al comportamiento hidrosedimentológico de ambientes fluviales del Chaco Oriental.

En general, se comprueba la influencia de la estacionalidad climática de la región en el sistema de escurrimiento. Ello imprime características contrastadas al paisaje que alterna etapas de sequía con períodos de anegamiento prolongado, el cual origina la coalescencia paulatina de los cuerpos de agua y la saturación de la capacidad de almacenaje de las cuencas.

En la creciente, algunos parámetros morfométricos de los cursos superan más del 70% los valores registrados en aguas bajas. La velocidad de la corriente alcanza cifras elevadas, llegándose, en algunos casos, a superar la velocidad crítica de erosión.

El material de fondo de los ambientes estudiados, no tiene grandes variaciones en su integración textural, comparando los datos de aguas altas y bajas, probablemente debido a la homogeneidad litológica y granulométrica del área de escurrimiento. Predominan los lechos limo-arenosos y en menor medida areno-limosos y limo-arcillosos, casi siempre pobre o moderadamente seleccionados, con elevada cantidad de materia orgánica.

Los sedimentos transportados en suspensión prolongada, reflejan una relación inversa con las alturas hidrométricas, a excepción de los ríos y a rroyos con aguas excesivamente salinizadas, que disminuyen su caudal sólido en la bajante. La concentración promedio para el período de aguas altas es de 63,1 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ y en aguas bajas de 206,3 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

BIBLIOGRAFIA

1. BIELSA, L.O. y R.A. FRATTI, 1981. Determinación del comportamiento del sistema natural y modificado con obras en temas referentes a calidad de agua. Convenio Bajos Submeridionales-Consejo Federal de Inversiones, Santa Fe, 43 p.
2. BLASI, A., 1981. Relación tamaño de grano-selección en sedimentos actuales. Rev. Asoc. Arg. Min. Pet. y Sedim., 12(1-2): 1-10.
3. BONETTO, A. y O. ORFEO, 1984. Caracteres sedimentológicos de la carga en suspensión del río Paraná entre Confluencia y Esquina (Prov. de Corrientes, Rep. Argentina). Rev. Asoc. Arg. Min. Pet. y Sedim., 15(3-4): 51-61.
4. BRUNIARD, E., 1979. El Gran Chaco Argentino (ensayo de interpretación geográfica). Geográfica 4. Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, UNNE. Resistencia, Chaco. 259 p.
5. CARVER, E.R., 1971. Procedures in sedimentary petrology. Wiley Inters. 654 p.
6. DEPETRIS, C.; O. ORFEO y J. NEIFF, 1985. Atenuación del escurrimiento fluvial por bosques de *Tessaria integrifolia*. Proyecto TCP/ARG/4401(E), FAO-IFONA. 12 p.
7. FERTONANI, M.E. y H. PRENDES, 1983. Hidrología en áreas de llanura, aspectos conceptuales, teóricos y metodológicos. Actas del Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, UNESCO, Vol. I: 119-155.
8. FOLK, R.L. y W.C. WARD, 1957. Brazos river Bar: a study in the significance of grain size parameters. Journ. Sed. Petrol., 27(1): 3-26.
9. GIBBS, R.J., 1983. Coagulation rates of clay minerals and natural sediments. Journ. Sed. Petrol., 53(4): 1193-1203.
10. MIGNIOT, C., 1983. Les materies en suspension dans les estuaires. Int. Assoc. Eng. Geol. Bull., 28: 61-76.
11. MORELLO, J., 1983. El Gran Chaco: el proceso de expansión de la frontera agropecuaria desde el punto de vista ecológico ambiental. En: Expansión de la Frontera Agropecuaria y Medio Ambiente en América Latina. CEPAL-CIFCA, 10: 343-396.
12. MORRAS, H., 1983. Interrelación de las características pedológicas y los procesos hidrológicos en los Bajos Submeridionales. Actas del Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, UNESCO, Vol. III: 1335-1348.
13. NEIFF, J., 1983. Consideraciones sobre la vegetación y sus probables modificaciones en el área que ocuparán los futuros embalses de los Bajos Submeridionales. Convenio Bajos Submeridionales-Consejo Federal de Inversiones, Santa Fe: 85-151.
14. NEIFF, J. (in litt.). Sinopsis ecológica de ambientes acuáticos permanentes y temporarios del Chaco Oriental.
15. OTTMANN, F., 1983. Etude et impact des materies en suspension sur l'aménagement. Int. Assoc. Eng. Geol. Bull., 28: 109-120.
16. PATIÑO, C. y O. ORFEO (in litt.). Aproximación al conocimiento del proceso de erosión del suelo en el Chaco Oriental.
17. PEDROZO, F. y O. ORFEO, 1986. Evaluación de sólidos suspendidos en algunos cursos de agua del noreste argentino: empleo de filtros. Iª Reunión Arg. de Sedim., Resúmenes:22-25.

18. TENCHINI, A. y J. PARERA, 1985. Contribución al conocimiento de la geomorfología y los suelos de las lagunas La Loca y Martín García, Depto. Vera, Prov. de Santa Fe. Vº Panel de Geología del Litoral, Resúmenes, Corrientes: 18.
19. TRICART, J., 1983. Algunas reflexiones relacionadas con el ítem 2.1. Descripción de procesos. Actas del Coloquio Internacional sobre Hidrología de las Grandes Llanuras, UNESCO, Vol. 1: 433-436.
20. VISHER, G., 1969. Grain size distributions and depositional processes. Journ. Sed. Petrol., 39(3): 1074-1106.

Cuadro 1: Algunos parámetros físicos de los ambientes estudiados

	Aguas altas				Aguas bajas			
	Ancho (m)	Prof. (m)	Veloc. (m.s ⁻¹)	Sól.susp. (mg.l ⁻¹)	Ancho (m)	Prof. (m)	Veloc. (m.s ⁻¹)	Sól.susp. (mg.l ⁻¹)
Río Pilcomayo	70	7,8	0,20	20,5	46	6	-	44,5
Arroyo Negro	30	2,5	-	4,5	22	1,75	-	13,0
Estero El Lobo	-	1,2	-	30,0	-	-	-	77,0
Estero Morocho	-	1,5	-	8,0	-	1,0	-	73,3
Arroyo He-He Grande	20	2,5	-	26,5	5	0,5	-	28,0
Arroyo Inglés	50	-	1,27	4,7	7	-	s.m.	133,0
Arroyo Monte Lindo	60	4,0	0,83	3,25	23	2,2	0,32	339,0
Arroyo Timbó Porá	-	-	-	-	-	0,2	-	248,0
Riacho Pilagá	50	5,0	-	31,5	8	0,8	0,9	301,0
Estero Patí	-	1,5	-	96,0	-	0,6	-	1110,0
Arroyo San Hilario	20	5,5	0,4	43,0	-	1,7	-	235,0
Arroyo Tohue	6	1,2	-	37,0	-	-	-	86,0
Arroyo Salado (Fomosa)	23	2,3	-	22,0	14	2,3	0,4	64,0
Arroyo Saladillo (Fsa.)	6	-	-	47,0	6	-	0,7	70,0
Arroyo Mbiguá	-	-	-	5,0	20	-	0,2	-
Arroyo Cangui Chico	8	0,5	-	11,0	1	0,2	0,6	16,0
Río de Oro	35	4,0	-	21,0	10	1,0	-	30,3
Arroyo Quiá	11	-	-	-	5	-	-	40,5
Riacho del Tres	-	-	-	-	24	0,8	-	14,6
Estero Cuatro Diablos	-	-	-	-	-	-	-	80,0
Río Guaycurú	18	3,0	-	35,6	8	2,8	0,3	30,3
Río Tragadero	40	4,5	0,73	30,5	14	1,2	0,46	200,6
Río Salado (Chaco)	52	3,0	0,27	80,0	40	0,9	s.m.	48,0
Arroyo Saladito	22	2,0	0,41	258,0	17	0,7	s.m.	26,8
Río Palometa	36	3,5	0,63	103,0	21	0,7	s.m.	84,0
Estero Homero	-	0,5	-	-	-	-	-	-
Río Saladillo (Chaco)	27	3,0	0,38	36,5	14	1,2	s.m.	19,0
Río Tapenagá	30	4,5	0,88	90,0	12	0,8	0,56	635,0
Arroyo El Rabón	-	-	-	-	24	3,1	-	406,0
Río Amores	37	5,0	0,62	470,0	20	3,0	0,30	1316,0

Referencia: s.m. = sin movimiento.

Cuadro 2: Análisis de los histogramas

Cuadro 2 A: tipos de histograma

Unimodal	62,85%
Bimodal	34,28%
Polimodal	2,87%

Cuadro 2 B: distribución de la moda principal

Fracción (um)		Frecuencia (%)
500-250	A.M.	11,42
250-125	A.F.	11,42
125-63	A.M.F.	42,85
63-31	L.G.	28,57
31-15	L.M.	5,74

Cuadro 2 C: número de columnas con frecuencia superior al 1% en peso

Número	Frecuencia (%)
3	2,85
4	2,85
5	20,00
6	28,57
7	31,42
8	5,71
9	8,57

Cuadro 2 D: distribución de la moda secundaria

Fracción (um)		Frecuencia (%)
4000-2000	SABULO	7,69
500-250	A.M.	30,76
63-31	L.G.	7,69
15-8	L.F.	7,69
8-4	L.M.F.	46,15

Cuadro 2 E: distribución de la admixtura proximal de mayor frecuencia

Fracción (um)		Frecuencia (%)	A (%)	B (%)
250-125	A.F.	22,85	11,42	11,42
125-63	A.M.F.	11,42		11,42
63-31	L.G.	40,00	5,71	34,28
31-15	L.M.	25,71		25,71

A = más gruesas que la moda principal.
B = más finas que la moda principal.

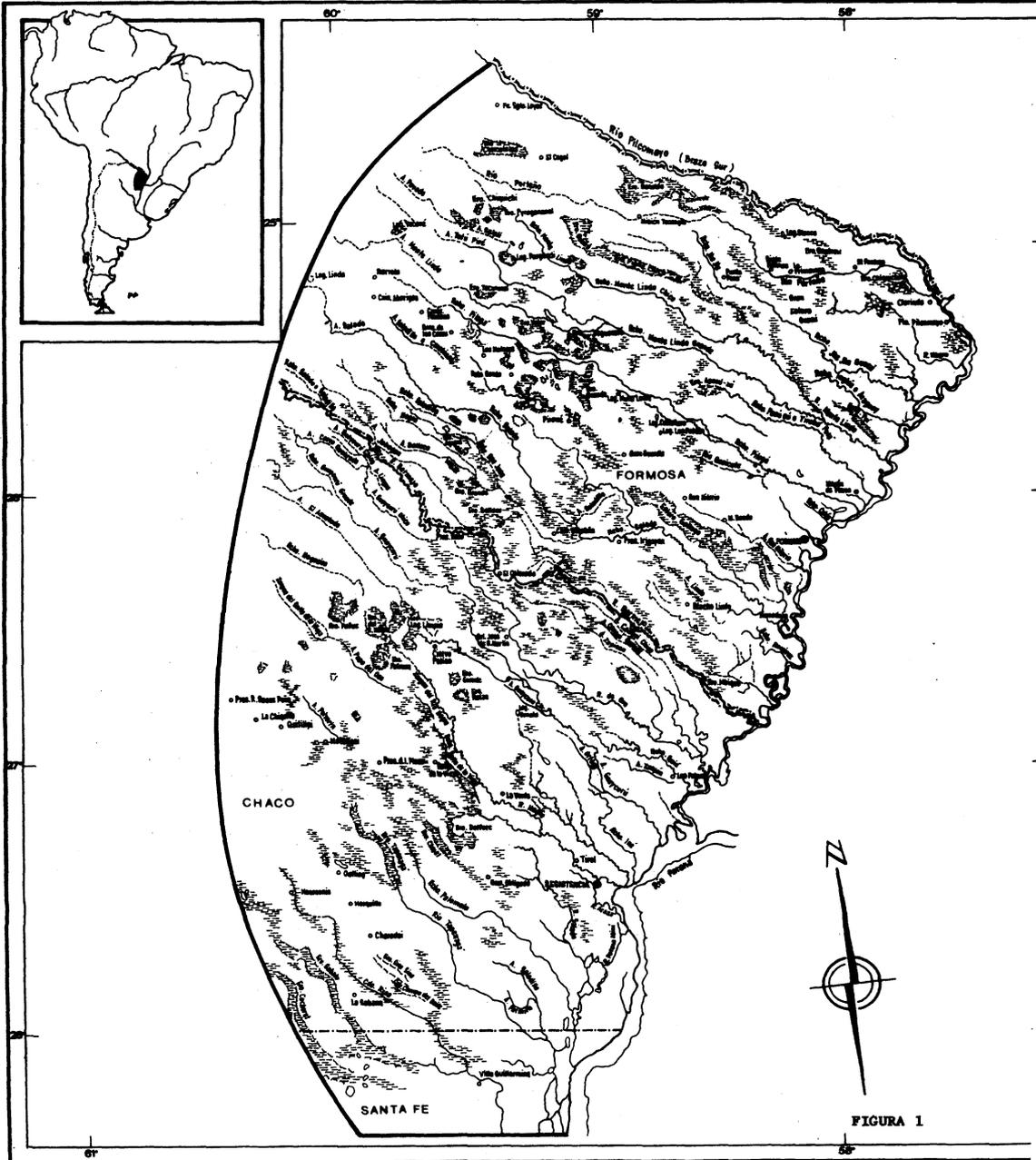


FIGURA 1

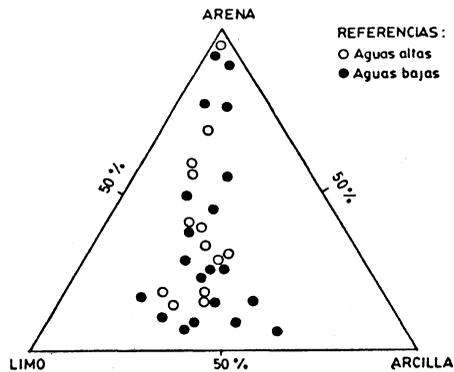


FIG. 2: GRANULOMETRIA DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO.

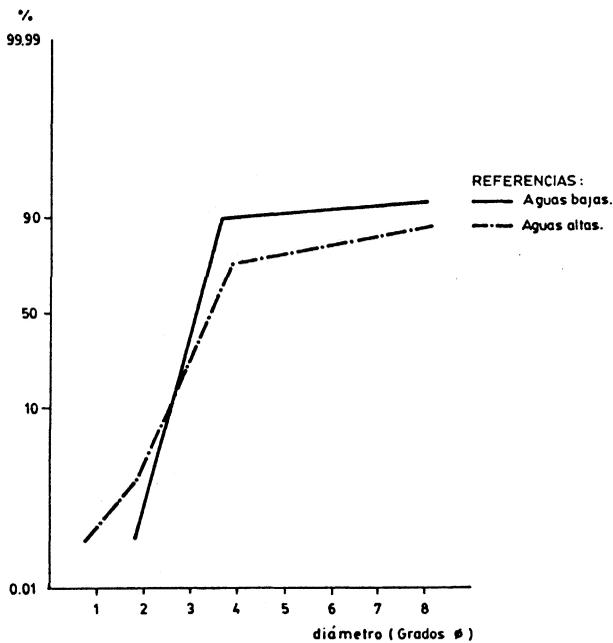
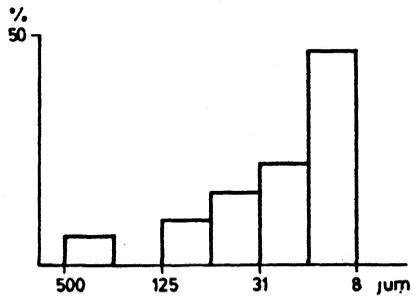
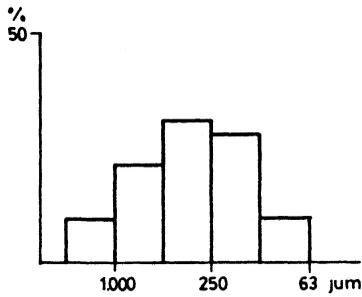


FIG. 5: DIAGRAMA DE VISHER. CURVAS-TIPO PARA LOS PERIODOS DE AGUAS ALTAS Y BAJAS.

3.A. MEDIA



3.B. PORCENTIL 1



3.C. DESVIACION STANDARD

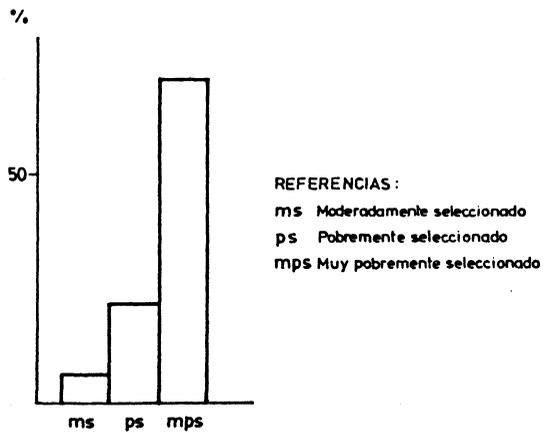
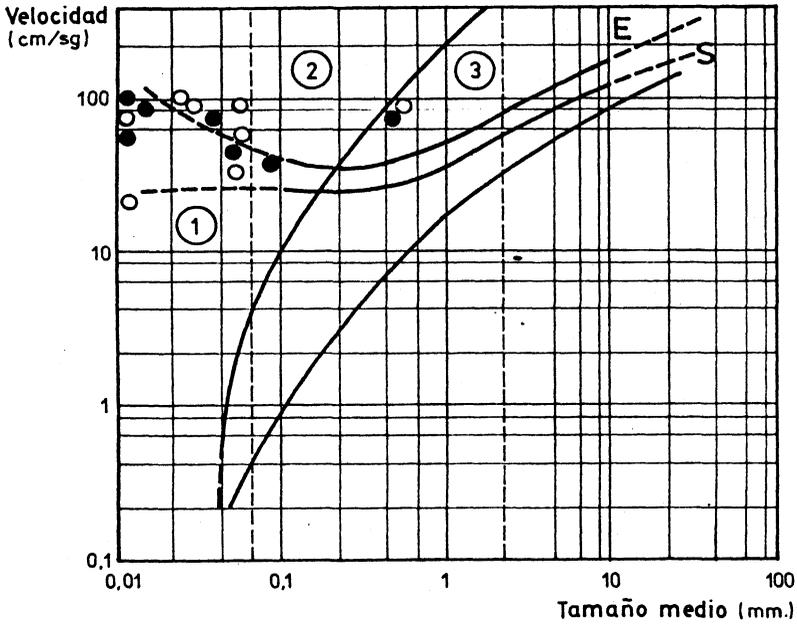


FIG. 3: ALGUNOS PARAMETROS TEXTURALES DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO.

FIG. 4: DIAGRAMA DE HJULSTROM MODIFICADO (TOMADO DE 2).



REFERENCIAS :

- ① Suspensión en flujo desacelerado.
- ② Suspensión en flujo acelerado.
- ③ Carga de lecho en flujo acelerado.
- E Velocidad crítica de erosión
- S Velocidad crítica de sedimentación.
- Aguas altas
- Aguas bajas