

**DISTRIBUCIÓN DE PARÁMETROS TEXTURALES EN SEDIMENTOS
SUPERFICIALES DE FONDO DEL RÍO URUGUAY ENTRE KM. 221 Y
254**

Capeluto Ware, A.¹; de los Campos, T^{1,2}

¹ Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada (SOHMA). Capurro 980

² Facultad de Ciencias. Iguá 4225

E-mail: abicap@gmail.com

Resumen

En el marco del Levantamiento Integral del río Uruguay fueron tomadas 182 muestras de sedimentos superficiales de fondo correspondientes al canal principal de navegación y sus veriles, entre los Km. 221 y 254 (de Colón a Paso Cancha Seca), determinándose sus parámetros estadísticos texturales. El análisis de la variación espacial de los mismos permitió distinguir 3 regiones principales en el área de estudio. Al norte, donde predomina un diseño de cauce recto, se observan arenas y limos arenosos de grado de selección bajo a moderado y asimetrías negativas, con disminución de la selección hacia los veriles. Hacia el tercio medio, comienzan a aparecer pequeñas islas y barras arenosas a lo largo del cauce, predominando arenas de selección buena a moderada sobre el canal, y grava arenosa mal seleccionada hacia el veril izquierdo (próximo a la costa uruguaya), indicando una zona de erosión. Hacia el tercio inferior, donde el cauce exhibe un diseño trenzado (braided), con islotes y barras arenosas cercanas a la costa uruguaya, aparecen arenas de selección moderada y asimetría positiva, que pasan a gravas poco seleccionadas hacia la costa argentina. La configuración morfológica del río Uruguay se interpreta como un factor predominante en la distribución espacial de los sedimentos superficiales de fondo.

Palabras clave: **Sedimentos, navegación, cauce, río Uruguay**

Abstract

Within the framework of the Integral Survey of the Uruguay river, 182 surficial bottom sediment samples, corresponding to the main navigation channel and its flanks, between km. 221 and 224 (from Colón to Paso Cancha Seca) were taken, determining its statistical parameters. The analysis of the space variation allowed to identify 3 main regions in the study area. To the north, where a straight channel pattern dominates, poorly sorted- moderate negative asymmetry sands and sandy silts are found, decreasing the selection to the flanks. In the middle part, where small islands and sand spits appear throughout the river, well to moderately sorted sands can be observed on the channel, while poorly sorted sandy gravel is exposed to the left flank (next to the Uruguayan coastline), suggesting an erosion zone. To the southern region, where the channel shows a braided pattern, with islets and sand spits near the Uruguayan coastline, moderately sorted- positive asymmetries sands that pass to poorly sorted gravel towards the Argentinean coastline

can be observed. The morphological configuration of the rio Uruguay is interpreted as a dominant factor in the space distribution of the surficial sediments.

Keywords: **Sediments, navigation, channel, Uruguay river**

INTRODUCCIÓN

En el marco del Levantamiento Integral del Río Uruguay llevado adelante por la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU) se tomaron 182 muestras de sedimentos superficiales de fondo entre los Km. 221 y 254. La evaluación de los sedimentos superficiales de fondo en el canal de navegación se efectúa como apoyo al levantamiento hidrográfico actualmente en curso. A través de la misma, es posible conocer las propiedades del lecho, y establecer las distintas “calidades de fondo” requeridas en la confección de las Cartas de Navegación.

El objetivo de este trabajo es analizar la distribución de los parámetros estadísticos texturales y su variación espacial en los sedimentos pertenecientes al área de estudio, vinculando dicha distribución a la morfología del cauce.

UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El tramo estudiado se ubica entre los Km. 221 a 254 del río Uruguay, aproximadamente 18 Km. al norte de Paysandú (frente a la ciudad de Colón, Argentina) y el Paso Cancha Seca, quedando comprendido entre las coordenadas $31^{\circ}55'36''S$ y $32^{\circ}12'7''S$, y $58^{\circ}8'9''W$ y $58^{\circ}11'14''W$ (Figura N° 1)

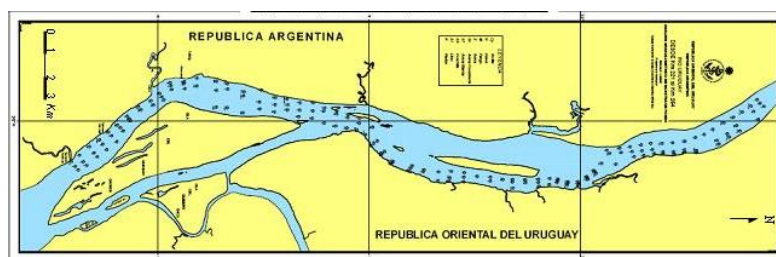


FIGURA N° 1: Ubicación del área de estudio y posición de las muestras

El río Uruguay forma parte de la Cuenca del Plata, junto con los ríos Paraná, Paraguay y Salado. Su cuenca de drenaje abarca 369.000 km². Su nacimiento se encuentra en la Serra do Mar (Brasil), transcurriendo 1800 Km. en dirección Norte-Sur para finalmente, previa conjunción con el río

Paraná, formar el Río de la Plata. De acuerdo a su régimen hidrológico puede clasificarse como subtropical, con un caudal medio de $6000 \text{ m}^3/\text{s}$. Este sistema hídrico se divide en tres tramos, superior, medio e inferior. El curso inferior o Bajo Uruguay, se extiende desde Salto Grande hasta el paralelo Punta Gorda. El canal navegable aquí posee aproximadamente 334 Km. de longitud, siendo su lecho prácticamente horizontal. La velocidad de la corriente en esta zona alcanza hasta 0.5 m/s. Las corrientes están influenciadas por la altura del Río de la Plata, así como por la acción del viento y precipitaciones. Este tramo del río posee un ancho de 1000 a 1500 m, con una pendiente media de 0,03 m/Km. La carga natural de sedimentos oscila entre 17 y 63 mg/L. Como resultado de la baja pendiente en el tramo inferior, el río descarga parte de los sedimentos que transporta, los cuales se acumulan en el valle del mismo formando islas.

GEOLOGÍA

La geología del área comprende depósitos aluvionales y aluviales de espesores variables que sobreyacen a depósitos de las formaciones Fray Bentos, Salto y Guichón, que en ocasiones afloran en el lecho del río.

La **Formación Guichón** (Bossi, 1966) se describe como una sucesión siliciclástica de color rojizo o rosada, predominantemente arenosa con estratos limosos y arcillosos pardo-rojizos y con intercalaciones de conglomerados polimícticos con clastos de cuarzo, basalto y de areniscas con abundante material carbonático y sectores afectados por silicificación. Tófaló (1988) señala que estos depósitos fueron originados por un sistema fluvial anastomosado de canales múltiples. Se asigna una edad Aptiense (Cretácico inferior) para esta formación.

La **Formación Fray Bentos** (Goso, 1965) está integrada por areniscas finas, limolitas loésicas, fangolitas, y niveles conglomerádicos de color rosado- marrón rojizo. Ubilla (2004) sugiere una edad Deseadense (Oligoceno Tardío) para esta formación.

La **Formación Salto** (Goso, 1965) es representada por areniscas y areniscas conglomerádicas intercaladas con niveles conglomerádicos y pelíticos. Incluye depósitos generados por la acción de ríos entrelazados que forman parte del sistema aluvio-fluvial Paraná-Uruguay (Iriando, 1999). Veroslavsky y Ubilla (2004) reportan edades pleistocénicas para areniscas pertenecientes a esta formación.

Los **depósitos aluvionales y aluviales** constituyen una agrupación heterogénea de sedimentos acumulados en épocas recientes por los actuales cursos de agua. La textura dominante es limo-arcillosa con presencia de materia orgánica.

METODOLOGÍA

Los relevamientos marinos fueron realizados a bordo de la embarcación Zodiac MK III perteneciente a la Armada Nacional. Para el control de posición se empleó un DGPS Garmin, MAP 76. Los sedimentos superficiales de fondo fueron extraídos con un equipo tipo Snaper. Para la toma de muestras se establecieron perfiles transversales a la dirección del curso de agua cada 500 metros, extrayéndose 3 muestras por perfil (1 de canal y 1 por cada veril) en el tramo comprendido entre las progresivas Km. 221 (frente a la ciudad de Colón) y Km. 254 (Paso Cancha Seca).

Las muestras se procesaron en el laboratorio siguiendo la metodología estándar de Folk (1974). Previo secado a temperatura inferior a 100 °C y tamizado en húmedo a través de un tamiz de malla 0.062 mm (4.0 ϕ), fueron analizadas mediante “tamizado” para las fracciones gruesas y “pipeteado” (Carver, 1971) para las fracciones finas. Posteriormente, mediante el uso de software apropiado, se obtuvo la distribución granométrica y se calcularon los coeficientes estadísticos texturales, aplicando las fórmulas de Trask (1938) y Folk - Ward (1957). Los sedimentos se clasificaron de acuerdo a Shepard (1954).

Posteriormente, se realizaron cartas de distribución, histogramas, distribuciones de frecuencia y gráficos de dispersión de los coeficientes estadísticos texturales en función de la distancia.

RESULTADOS

El análisis de la variación espacial de los parámetros estadísticos texturales permitió distinguir 3 regiones principales en el área de estudio. Al norte (Km. 254 a 243) se observan arenas y limos arenosos de grado de selección bajo a moderado y asimetrías negativas, con disminución de la selección hacia los veriles. Hacia el tercio medio (Km. 243 a 233), predominan arenas de selección buena a moderada sobre el canal, y grava arenosa mal seleccionada hacia el veril izquierdo (próximo a la costa uruguaya). Hacia el tercio inferior (Km. 233 a 221), aparecen arenas de selección moderada y asimetría positiva, que pasan a gravas poco seleccionadas hacia la costa argentina (Figuras N° 2 y 3)

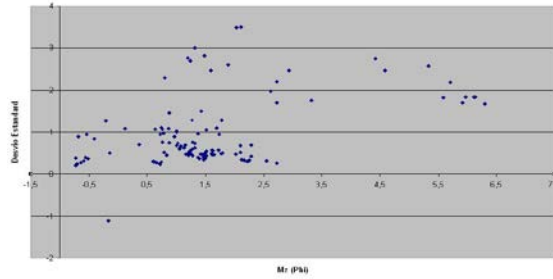


FIGURA N° 2: Diagrama de Desvío Estándar (DEst) en función al diámetro promedio, Mz (ϕ), para la totalidad del área de estudio

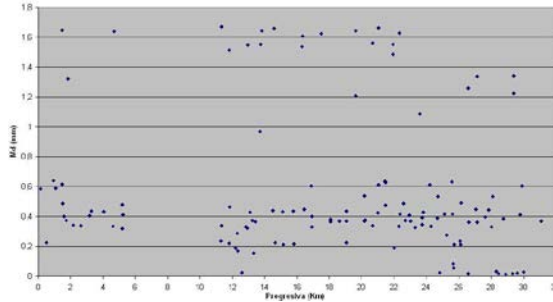


FIGURA N° 3: Diagrama de Mediana, Md (mm), en función de la distancia desde el norte, de km. 254 a 221

DISCUSIÓN

López Laborde (2001) sostiene que, la morfología del río Uruguay es el factor predominante en la distribución longitudinal de los sedimentos superficiales de fondo, proceso en el cual intervienen las características de las áreas fuente, así como las tasas de aporte y transporte de materiales.

La observación de la morfología del cauce en el tramo estudiado, y el análisis de los parámetros texturales, permiten establecer una relación entre la distribución espacial de los sedimentos, con las variaciones locales en la velocidad de la corriente.

En el extremo norte del área (Km. 254), el cauce adopta una forma tal que, el menor radio de curvatura del mismo se presenta hacia la costa argentina, lo que produce una disminución en la velocidad de la corriente sobre dicha margen, ocasionando la depositación de materiales finos, y disminuyendo localmente la selección. Aguas abajo, el cauce se vuelve prácticamente rectilíneo, con velocidades de corriente similares a ambos lados del canal de navegación, depositando arenas bien seleccionadas sobre el mismo. En la porción media (Km. 243 a 233), comienzan a aparecer barras arenosas hacia el veril derecho, disminuyendo el ancho del canal, y aumentando localmente la velocidad de la corriente, lo que podría explicar la presencia de grava mal seleccionada próxima a la costa uruguaya, delimitando una zona de erosión.

En la porción sur (Km. 233 a 221), en relación a la presencia la Isla del Queguay Grande, el cauce se bifurca, quedando el canal principal de navegación sobre el brazo de mayor ancho, próximo a la costa argentina. La disminución de la pendiente en esta zona, ocasiona la depositación preferencial de los sedimentos aluvionales, frente al transporte de los mismos, lo que permite explicar la presencia de arenas bien seleccionadas hacia el veril izquierdo (más próximo a las islas), y grava y arena gravillosa mal seleccionada hacia el veril derecho.

CONCLUSIONES

Los sedimentos superficiales de fondo del área de estudio corresponden, mayoritariamente a arenas, arenas limosas y limos arenosos de selección moderada, observándose la presencia de arenas y gravas arenosas de baja selección hacia el sur. La configuración morfológica del cauce determina variaciones locales en las velocidades de la corriente, afectando la distribución espacial de los sedimentos superficiales de fondo.

AGRADECIMIENTOS

A José Verocai y Mario Caffera, por el tiempo destinado a la lectura de este manuscrito y sus valiosas sugerencias. A Germán Martella, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo. A Javier Draper por la asistencia en el laboratorio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOSSI, J. & FERRANDO, L. 2001. Carta Geológica del Uruguay 1:500.000 Versión cd-rom. Geoeditores. Montevideo.
- CARVER, R.E (ed.) 1971. Procedures in sedimentary petrology 653 p. Wiley-Interscience. New York
- COMISIÓN ADMINISTRADORA DEL RÍO URUGUAY 1984 Digesto sobre usos del río Uruguay. Paysandú.
- D.I.M.A.F. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. 1981 El río Uruguay. Montevideo.
- LÓPEZ LABORDE, J. 2001. Sedimentos superficiales de fondo del río Uruguay: Canal de Navegación y veriles. 3er Seminario de Calidad de Aguas y Contaminación del río Uruguay. Comisión Administradora del Río Uruguay. Colón, Entre Ríos.
- ORGANIZACIÓN HIDROGRÁFICA INTERNACIONAL. 2005 Manual de Hidrografía M-13 533 p. Bureau Hydrográfico Internacional. Mónaco.
- PETIJOHN, F.J.; POTTER, P.E.; SIEVER, R. 1972 Sand and Sandstone. 619 p. Springer-Verlag. New York.
- UBILLA, M. & VEROSLAVSKY, G. 2004 Edades TL/OSL para la formación Salto (Uruguay): Consideraciones tectónicas, climáticas y ambientales. IV Congreso Uruguayo de Geología. Actas V. Electrónica 35:1-7
- UBILLA, M. 2004. La Formación Fray Bentos (Oligoceno tardío) y los mamíferos más antiguos de Uruguay. In: Veroslavsky, G., Ubilla, M. Martínez, S. (Org.). Cuencas sedimentarias de Uruguay. Geología, Paleontología y Recursos Naturales. Cenozoico. v. 1, p. 83-104. DIRAC-Facultad de Ciencias. Montevideo.