



TASAS DE ACUMULACIÓN DE SEDIMENTO EN BAHÍA USHUAIA Y EL CANAL BEAGLE

SEDIMENT ACCUMULATION RATES IN BAHIA USHUAIA AND THE BEAGLE CHANNEL

Martinez Heimann, D.¹; Martín, J.²; Durrieu de Madron, X.³; Bourrin, F.³; Candel, S.²; Huck, H.^{4,5}; Zavala, A. I.⁴

¹Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, CONICET, 25 de Mayo y Francia, B1650BWA San Martín, Buenos Aires, Argentina, ²Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET). Houssay 200, V9410CAB, Ushuaia, Tierra del Fuego, ³Centre d'Etude et de Formation sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM, CNRS-UPVD) 52, avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex, Email: demadron@univ-perp.fr; Tel: +33 4 68 66 22 48, ⁴Departamento de Física Experimental, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Gral. Paz 1499, 1650, B1650BWA, San Martín, Buenos Aires, Argentina, ⁵Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, 25 de Mayo y Francia, B1650BWA San Martín, Buenos Aires, Argentina.

dheimann@unsam.edu.ar

Resumen

Se reportan en este trabajo por primera vez tasas de acumulación de sedimento en Bahía Ushuaia y el Canal Beagle, obtenidas mediante la técnica del ²¹⁰Pb en 8 testigos de sedimento de 20-30 cm de profundidad. Datos contextuales (granulometría y densidad aparente del sedimento), así como la concentración de radionúclido antropogénico ¹³⁷Cs, se reportan en apoyo de los resultados de ²¹⁰Pb.

Las tasas de acumulación variaron entre 0.1 y 0.8 cm/año, las concentraciones de ²¹⁰Pb en exceso entre 30 y 180 Bq/kg y las de ¹³⁷Cs entre 0 y 20 Bq/kg. Con estos resultados se realizaron cálculos preliminares de datación de sedimentos mediante el uso de los modelos CRS y CF:CS.

La textura de los sedimentos fue bastante homogénea, con predominio de limos en todos los testigos.

Palabras Clave: Tasas de acumulación, ²¹⁰Pb, Bahía Ushuaia.

Introducción

El Canal Beagle (Fig. 1) es un valle tectónico que fue modelado por sucesivos ciclos glaciales. Tras la transgresión marina que siguió al Último Máximo Glacial, el canal fue inundado por el mar hace aproximadamente 10 ka AP, constituyendo el presente pasaje subantártico entre los océanos Pacífico y Atlántico [1].

Sedimentológicamente, el Canal Beagle se caracteriza por presentar en su sector oriental un fondo compuesto por arenas, limos y sedimentos bioclásticos, mientras que en el sector central (Ushuaia) se caracteriza por limos arenosos con mayor proporción de arcillas. Hacia el sector occidental del canal los sedimentos son predominantemente arenosos con algunas zonas rocosas [2].

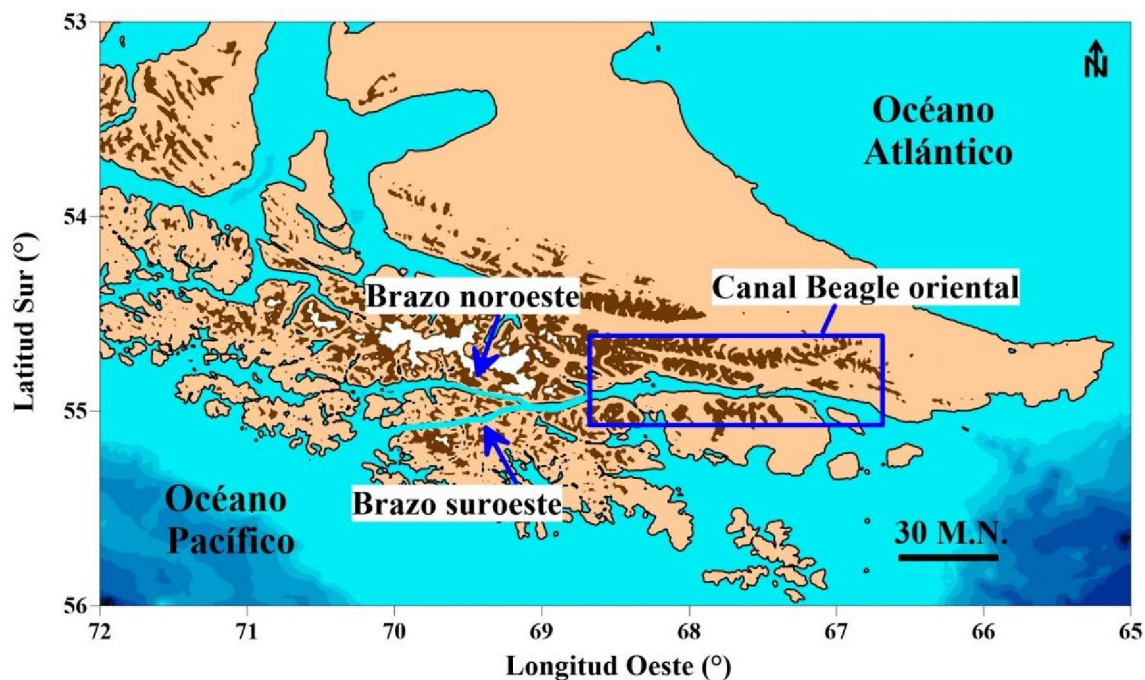


Figura 1. Situación geográfica de Tierra del Fuego y Canal Beagle. El cuadrado azul delimita la zona de estudio durante la campaña "MOBH 08 2017", parcialmente ampliada en la figura 2. Fuente de datos batimétricos: GEBCO digital atlas.

La Bahía Ushuaia, sita en el Canal Beagle (Fig. 2), alberga la ciudad del mismo nombre y ha experimentado en las últimas décadas un dramático crecimiento demográfico e industrial. La circulación superficial en el Canal Beagle puede a grandes rasgos resumirse en un flujo neto en dirección oeste-este [3], con leves modulaciones por efecto de la marea semidiurna. En Bahía Ushuaia, el patrón de circulación es más complejo, con evidencias de recirculación [4].

De acuerdo con datos sísmicos de subfondo en el área de Bahía Ushuaia [2], la secuencia sísmica del subsuelo muestra facies compuestas por sedimentos limo arenosos y limo arcillosos correspondientes a un paleoambiente glacialacustre sobrepuesto al basamento de till o rocoso. En el sector interno de la bahía se observa, mediante la interpretación sísmica, la presencia de un paleocauce, relleno de material arenoso, perteneciente al antiguo curso del río Olivia en un período previo al último ascenso marino. Hacia el borde de cuenca, se reconocieron sedimentos limo-arenosos correspondientes al antiguo delta del río Olivia.

Estos depósitos de limo arenoso-arcillosos serían producto de una paulatina decantación de los sedimentos glaciares más finos, provenientes del deshielo del antiguo glaciar que ocupaba el Canal Beagle.

El relativo confinamiento y la notable profundidad de la parte oriental de la Bahía, la señala como posible depocentro de sedimentos provenientes de fuentes terrestres más los aportes autóctonos (producción primaria marina). Sin embargo, hasta la fecha no se han realizado cálculos de las tasas de acumulación en esta zona. Existe por ende una carencia de datos de niveles de base radioisótopos como ^{210}Pb y ^{137}Cs en la región austral del país, que este trabajo intenta parcialmente suplir.

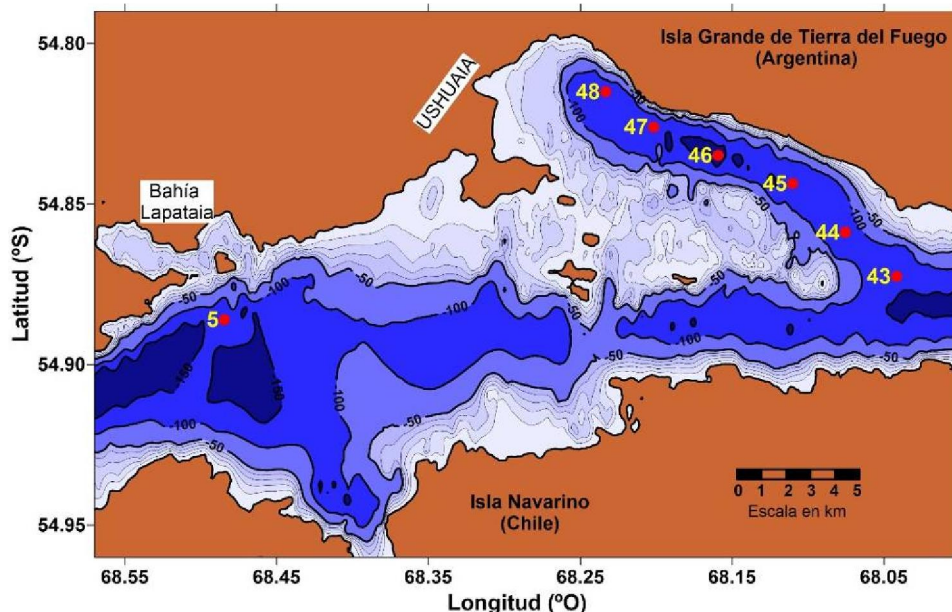


Figura 2. Zona de estudio con las estaciones de muestreo de sedimento marcadas en rojo

Materiales y métodos

El 30 de agosto de 2017, 7 testigos de sedimento fueron obtenidos del lecho del canal Beagle (Fig. 2), mediante un sacatestigos de fabricación propia, en el marco de la campaña “MOBH 08 2017” a bordo del Motovelero Oceanográfico B. Houssay (Prefectura Naval Argentina). Sólo los testigos sin evidencia de mezcla mecánica fueron seleccionados para este estudio. Los testigos fueron inmediatamente cortados a bordo por medio de un pistón fabricado expresamente. Los cortes, de 1 cm de espesor salvo en el primer centímetro (separado en dos cortes de 5 mm) fueron introducidos en bolsas herméticas y congelados a bordo. Al término de la campaña, las muestras fueron transferidas inmediatamente a freezers en CADIC y liofilizadas en laboratorio en las semanas siguientes. Se tomaron los pesos húmedo y seco de las muestras para calcular la porosidad y densidad de los sedimentos. Submuestras de 1g de peso fueron analizadas mediante un analizador de tamaño de partículas Mastersizer 2000E (MALVERN Instruments) para obtener la distribución granulométrica de los sedimentos. Este instrumento ofrece la distribución granulométrica de la muestra en el rango 0.1 a 1000 micras. La muestra fue previamente tamizada para extraer partículas mayores a 1000 micras, si bien en este estudio esa fracción no estuvo presente.

Otras submuestras de hasta 10 g fueron homogeneizadas en un molino planetario Fritsch Pulverisette 6 y posteriormente medidas en un detector gamma con un cristal de Germanio de alta pureza y una ventana de fibra de carbono que permite determinaciones a partir de 5 keV en adelante, construido por la firma ORTEC. El detector se encuentra en el laboratorio TANDAR, del Centro Atómico Constituyentes de la Comisión Nacional de Energía Atómica. La resolución en energía fue de 1.9 keV a 1.3 MeV. El detector se utilizó rodeado de ladrillos de Plomo para brindar blindaje del fondo radiactivo ambiental, el cual fue periódicamente medido, encontrándose una tasa de eventos de 0.0006 cuentas por segundo en la región de interés. La cuantificación de la presencia de ^{210}Pb fue realizada a través del pico a 46.5 keV, para el cual la eficiencia fue de 13% [5].

Resultados y conclusiones

La textura de los sedimentos es en todos los testigos fina, con predominio de limos y una contribución sensiblemente menor de arcilla y arenas, sin presencia de gravas en ninguna de las muestras. Los sedimentos observados son coherentes en su textura con los depósitos habituales en zonas recientemente deglaciadas.

Las concentraciones de ^{210}Pb en exceso oscilaron entre 30 y 180 Bq/kg, siendo en promedio los niveles de base (en equilibrio secular con ^{226}Ra) del orden de 50 Bq/kg. En cada perfil de

radioisótopos se identificó una zona superficial de mezcla aparente, otra zona subyacente de decaimiento exponencial del radionúclido, y una última sección de concentraciones más o menos constantes, donde el ^{210}Pb está en equilibrio con su producción in situ a partir del ^{226}Ra presente en los sedimentos. Por su parte, las concentraciones de ^{137}Cs resultaron de entre 0 y 20 Bq/kg, valores consistentes con reportes previos para el hemisferio Sur [6, 7].

A partir de los resultados obtenidos, se realizaron cálculos preliminares de las tasas de acumulación mediante las técnicas de CRS (Constant Rate of Supply) y CF:CS (Constant Flux, Constant Supply). Los valores obtenidos variaron entre 0.1 y 0.8 cm/año y permitieron realizar adicionalmente los cálculos de actividades y datación de los sedimentos, como se ejemplifica en la Fig. 3 para una de las estaciones de muestreo (estación 46).

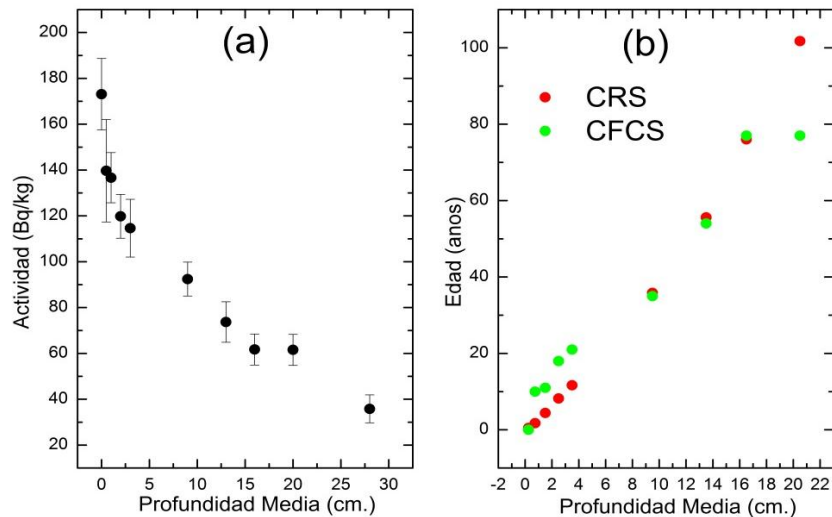


Figura 3. Resultados obtenidos para la estación 46(a) Actividades de Pb-210 y (b) Edades (para ambos modelos considerados), en función de la profundidad media del segmento.

Se espera que los datos preliminares ofrecidos en este estudio constituyan un insumo para posteriores trabajos que exploren aspectos particulares de la dinámica sedimentaria de Bahía Ushuaia y la capacidad de la misma para acumular polución antropogénica y/o registrar cambios recientes en la hidrología y usos del suelo del entorno de Ushuaia.

Bibliografía

- Bujalevsky, G.G.** 2011. "The flood of the Beagle Valley (11000 YR B.P.), Tierra del Fuego". Anales Instituto Patagonia, v. 39: p.5-21.
- Bujalesky, G., S. Aliotta & F. Isla** 2004. Facies del subfondo del canal Beagle, Tierra del Fuego. Revista de la Asociación Geológica Argentina 59(1):29-37.
- Balestrini, C. F.; Vinuesa, J.; Speroni, J.; Lovrich, G.; Mattenet, C.; Cantu, C.; Medina, P.** 1990. "Estudio de las Corrientes Marinas en los alrededores de la Península Ushuaia". Comunicación Científica CADIC, v. 10.
- Martin, J.; Colloca, C.; Diodato, S.; Maltis, A.; Kreps, G.** 2016. "Variabilidad espacio-temporal de las concentraciones de oxígeno disuelto en Bahía Ushuaia y Canal Beagle (Tierra del Fuego)". Naturalia Patagonica, v.8, p. 193.
- Perillo Isaac, M.C., Hurley, D., McDonald R.J., Norman, E.B., Smith, A.R.,** 1997. "A natural calibration source for determining germanium detector efficiencies". Nuc. Inst. And Meth. In Phys. Res. A 397, 310-316.
- Di Gregorio, D., Huck, H., Aristegui, R., Lazzari, G., Jech, A.,** 2004. " ^{137}Cs contamination in tea and yerba mate in South America". J. of Env. Radioactivity 76, 273-281.
- Di Gregorio, D.E., Fernandez Niello, J.O., Huck, H., Somacal, H., Curutchet, G.,** 2007. " ^{210}Pb dating of sediments in a heavily contaminated drainage channel to the La Plata estuary in Buenos Aires, Argentina". App. Radiation and Isotopes 65, 126-130.