

Información suplementaria

METODOLOGÍAS EMPLEADAS

Sedimentos

Los testigos sedimentarios cortos fueron extraídos de los lagos Nahuel Huapi (sitios Brazo Rincón (BR), Bahía López (BL), Bariloche (BRC) y Puerto Cisnes (PC)), Moreno (sitios Llao-Llao (LLAO) y Punto Panorámico (PP)), Morenito, Escondido, Trafal, Espejo Chico y Tonček durante los años 1999-2004 mediante un muestreador de gravedad activado con un mensajero. Los testigos fueron recuperados en tubos de acrílico de 6 cm de diámetro que luego fueron cortados longitudinalmente y analizados visualmente. Posteriormente ambas mitades semi-cilíndricas del testigo fueron submuestreadas cada 1 cm, pesadas para obtener la masa húmeda, liofilizadas hasta peso constante y pesadas nuevamente. Las secuencias sedimentarias fueron fechadas por medio de la medición de perfiles de actividad específica de ^{210}Pb y ^{137}Cs por espectrometría gamma de alta resolución. Las actividades específicas se obtuvieron con un detector de germanio hiperpuro de forma plana, HPGe (High-Purity Germanium) LO-AX (Low-Energy Photon Spectrometer) de EG&G Ortec. Para la eficiencia de calibración de los picos de interés se utilizó como material de referencia IAEA-300 Sedimento del Mar Báltico y Pitchblenda IAEA S7, NIST-Sedimento Lacustre y NIST-Suelo Peruano (Ribeiro Guevara et al. 2005b). La datación con ^{210}Pb se realizó mediante el modelo CRS (Constant Rate of Supply, Appleby & Oldfield 1978). Para la datación con ^{137}Cs , los perfiles de actividad específica se compararon con la secuencia de precipitación determinada en esta región, asociada principalmente con las pruebas nucleares en Oceanía desde 1966 a

1974 (Ribeiro Guevara & Arribére 2002; Ribeiro Guevara et al. 2003). Además, los fechados de las secuencias sedimentarias de los lagos Nahuel Huapi (sitio Brazo Rincón), Moreno y Tonček fueron corroborados mediante tefrocronología, a partir de la utilización de los niveles de cenizas volcánicas presentes en las columnas como herramientas de datación. Dicha técnica permitió no sólo la validación de las técnicas isotópicas mencionadas, sino que además extendió el periodo de fechado de las secuencias (Daga 2009)

Los sedimentos suspendidos fueron colectados estacionalmente en tres sitios del Lago Nahuel Huapi: BR, PC y BRC usando una trampa tipo Trypton. Los sitios PC y BRC fueron muestreados durante 2 estaciones en el año 2000 mientras que el sitio BR se muestreó durante cuatro estaciones consecutivas en el año 2002. Las muestras fueron liofilizadas para su posterior análisis (Ribeiro Guevara et al. 2002, 2005b).

Las concentraciones elementales de los sedimentos, tanto de secuencias lacustres como suspendidos, fueron obtenidas mediante Análisis por Activación Neutrónica Instrumental (AANI). Las muestras se irradiaron en el reactor nuclear de investigación RA-6 del Centro Atómico Bariloche. En las mediciones de los espectros gamma se utilizó un detector HPGe y para la determinación de las concentraciones se utilizó el método paramétrico absoluto en la determinación de las concentraciones, empleando constantes obtenidas de tablas (Firestone & Shirley 1996; Mughabghab et al. 1981; Tuli 2000). Los materiales de referencia estándar IAEA-SL1 Sedimentos de Lago y NIST-BRS Sedimento del Río Buffalo fueron analizados por triplicado para corroborar la calidad de los análisis. Los resultados obtenidos mostraron

Agua

Las muestras de agua de los lagos Nahuel Huapi, Gutiérrez y Mascaradi fueron obtenidas usando un colector Hydro-Bios (MERCOS 436 252) a las profundidades de 5 y 40 m en primavera de 1993. Los análisis de metales fueron realizados mediante Espectrometría de Fluorescencia de Rayos- X (TXRF, EXTRA II A, Atomika Instruments Ltd., Oberschleißheim/Munich, F.R.G.) La calidad de los análisis fue controlada por métodos independientes (TXRF y ICP/MS) y usando NIST 1643c como estándar de referencia (Markert et al. 1997).

Las muestras de agua del lago Nahuel Huapi fueron colectadas en 17 puntos localizados en la margen Norte y Sur durante el año 2002, utilizando una botella tipo Van Dorn para los muestreos a 3 m y a profundidad máxima. La determinación de Hg total en agua fue realizada mediante Espectrometría de Fluorescencia Atómica de Vapor Frío (CV-AFS). El equipo empleado fue PSA Analytical modelo Millennium Merlin System (Perez Catán et al. 2003).

Plancton

Las muestras de plancton del Lago Mascaradi fueron extraídas a 5, 10, 20 y 40 m de profundidad, en 2 sitios de muestreo durante la primavera de 1993. Markert et al. (1997) consideraron fitoplancton a la fracción entre 25 y 63 μm y zooplancton a la mayor de 63 μm . Ambas fracciones fueron concentradas utilizando un filtro de 0.45 μm y analizadas mediante TXRF. La calidad de los análisis de metales pesados fue controlada por métodos independientes (TXRF y ICP/MS) y usando estándares de referencia (BCR/CRM 414) (Markert et al. 1997).

En el trabajo realizado en el Lago Moreno, el plancton fue muestreado durante cuatro estaciones consecutivas en los años 2005 y 2006, con redes de tres tamaños de malla (10, 53 y 200 μm) mediante arrastres verticales, en tres sitios de muestreo en el Moreno Oeste y uno en el Moreno Este (Arribére et al. 2010). Los autores consideraron tres

fracciones: fracción I (10 – 50 μm) compuesta principalmente por fitoplancton y ciliados mixotróficos y fracciones II (50 – 200 μm) y III (>200 μm) compuestas principalmente por ciliados, rotíferos, copépodos y cladóceros. Las diferentes fracciones fueron concentradas mediante filtrado con tamaños de malla 0.4 μm , 50 μm y 200 μm , respectivamente (Arribére et al. 2010).

Macroinvertebrados bentónicos

Los ejemplares del bivalvo *Diplodon chilensis* fueron colectados mediante buceo en los lagos Nahuel Huapi (cinco sitios de muestreo), Moreno (dos sitios de muestreo), Espejo Chico y Trafal (Figura 1), durante el verano de 2002. Las muestras consistieron en homogenados de tejido digestivo y de músculo pertenecientes a 15 individuos de tamaño similar por sitio de muestreo (Ribeiro Guevara et al. 2004b).

En el trabajo realizado en el Lago Moreno, los macroinvertebrados bentónicos tales como las larvas de insectos (plecópteros, efemerópteros, odonatos, tricópteros) fueron recolectados manualmente en la zona litoral debajo de rocas y troncos sumergidos durante cuatro estaciones sucesivas en los años 2005-2006. Ejemplares de ciertos grupos taxonómicos, tales como tricópteros, fueron removidos de sus casas y sólo el tejido blando fue utilizado para los análisis (Arribére et al. 2010).

Peces

En los trabajos referenciados sobre los peces de los lagos Nahuel Huapi, Moreno, Espejo Chico, Trafal, Futalaufquen y Rivadavia, tanto los salmónidos introducidos (trucha arco iris, trucha marrón y trucha de arroyo) como los autóctonos (perca, pejerrey y bagre) fueron muestreados estacionalmente durante 2001 y 2002. Los ejemplares fueron capturados con redes agalleras, de diferentes tamaños de malla, colocadas perpendicular o paralelamente a la línea de costa, de 2 a 50 m de profundidad. Los peces fueron separados por especies, medidos y pesados. El tejido muscular y el hígado fueron extraídos para

su posterior análisis (Arribére et al. 2006, 2008, 2010).

Las muestras de plancton, macroinvertebrados bentónicos y peces fueron liofilizadas y homogeneizadas para ser analizadas por AANI. Para comprobar la calidad de los análisis fueron medidos los materiales de referencia IAEA-392 de algas, NRCC-DORM-2 músculo de cazón, NRCC-DOLT-2 hígado de cazón y NRCC-TORT-2 hepatopáncreas de langosta, así como réplicas de muestras (Ribeiro Guevara et al. 2005a; Arribére et al. 2010).

BIBLIOGRAFÍA

APPLEBY, PG & F OLDFIELD. 1978. The calculation

of lead-210 dates assuming a constant rate of supply of unsupported ^{210}Pb to the sediment. *CATENA* 5:1-8.

DAGA, R. 2009. Tefrocronología aplicada a depósitos lacustres en el ámbito de la cordillera patagónica, provincias de Río Negro y Neuquén, Argentina. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.

FIRESTONE, RB & V SHIRLEY. 1996. *Table of Isotopes*, John Wiley & Sons, New York, U.S.A.

MUGHABGHAB, SF; M DIVADEENAM & NE HOLDEN. 1981. *Neutron Cross Sections*, Vols. 1 and 2, Academic Press, New York, U.S.A.

TULI, KJ. 2000. *Nuclear Wallet Cards*, National Brookhaven Laboratory, U.S.A.

Mapa del área de estudio.

