

Registros de fluctuaciones paleobatimétricas del sistema lacustre Pueyrredon-Posadas-Salitroso durante el Pleistoceno Tardío? – Holoceno Temprano, noroeste de Santa Cruz, Argentina.

Luis R. HORTA^{1,2}, Sergio M. GEORGIEFF¹, Carlos A. CONSOLE GONELLA¹, José BUSNELLI¹ y Carlos A. ASCHERO^{1,2}.

Abstract: REGISTER OF PALEOBATIMETRIC FLUCTUATIONS OF THE PUEYRREDON-POSADAS-SALITROSO LACUSTRINE SYSTEM DURING THE LATE PLEISTOCENE-EARLY HOLOCENE (NORTHWESTERN OF SANTA CRUZ, ARGENTINA.- The palaeocoast line positions of the lacustrine system of Pueyrredón – Posadas – Salitroso lakes were determined through the study of the lacustrine deposits, which were dated between the Late Pleistocene? – Early Holocene, together with a digital elevation model (DEM). This has demonstrated the link among them verified on some specific palaeoheight levels. In this research, paleo-bathymetric geoindicators, as relative height of glaci-lacustrine, coastal sand and fandelta deposits onto the southern margin of Pueyrredon Lake, and absolute dating techniques (AMS & 14C), fossil trace and fossil and current malacofauna comparison were used in order to develop palaeoenvironment interpretations.

Resumen: REGISTROS DE FLUCTUACIONES PALEOBATIMÉTRICAS DEL SISTEMA LACUSTRE PUEYRREDON-POSADAS-SALITROSO DURANTE EL PLEISTOCENO TARDÍO? – HOLOCENO TEMPRANO, NOROESTE DE SANTA CRUZ, ARGENTINA.- El estudio de depósitos lacustres datados entre el Pleistoceno Tardío? – Holoceno Temprano vinculado con un modelo de elevación digital han permitido reconstruir la posición de las paleocostas del Sistema lacustre Pueyrredón – Posadas – Salitroso, demostrando la conexión entre ellos, que se verifica en algunos niveles específicos de paleocotas. En este trabajo, se utilizaron como indicadores paleobatimétricos: la ubicación altitudinal relativa de depósitos glacialacustres, depósitos de arenas costeras, depósitos de abanico deltaico en la margen sur del lago Pueyrredón, dataciones absolutas (AMS y 14C), trazas fósiles y comparaciones de malacofauna fósil con la actual para las interpretaciones paleoambientales.

Keywords: Lacustrine System, Paleobathymetric Fluctuations, Late Pleistocene – Holocene Early, Pueyrredón Lake.

Palabras clave: Sistema Lacustre, Fluctuaciones Paleobatimétricas, Pleistoceno Tardío – Holoceno Temprano, Lago Pueyrredón.

Introducción

Las fluctuaciones batimétricas de un sistema lacustre pueden ser ocasionadas por diferentes motivos dentro de los cuales se hallan los cambios climáticos (Galloway et al 1988, Stine y Stine 1990, Isla y Espinosa 2008). La historia de los cambios ambientales y climáticos de una región puede conservarse en varios archivos geológicos como secuencias lacustres, glacialacustres, deltas gilbertianos trazas fósiles entre otros. La continuidad y el grado de preservación de estos archivos dependen de la naturaleza de los ambientes de depósito y de los procesos posteriores a la acumulación de los sedimentos (Vázquez et al 2010).

Los registros de variaciones batimétricas encontrados evidencian fluctuaciones del sistema Lacustre Pueyrredón-Posadas-Salitroso: depósitos lacustres y glacialacustres en cuatro cotas

¹ Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e I.M.Lillo, Miguel Lillo 205 CP 4000, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina

² ISES-CONICET.

E-mail: hluisth@hotmail.com

diferentes, depósitos de costa – playa en uno de los paleolagos y deltas gilbertianos disecados cuyos ápices coinciden con los niveles paleolacustres superiores.

Los lagos actuales que comprenden este sistema son: Pueyrredón, Posadas y Salitroso, los dos primeros se ubican a 150 msnm y el último a 130 msnm. Este sistema es el relictos de un paleolago formado como consecuencia del descongelamiento de las grandes masas de hielo que se extendían en la Patagonia durante el Pleistoceno Tardío -Holoceno Temprano (Horta y Aschero 2010).

Entre 13.200 y 7.800 años AP, Pleistoceno Tardío–Holoceno Temprano, se formaron grandes lagos en la Patagonia Andina Argentina como resultado del aumento de la temperatura, lo que produjo el descongelamiento acelerado de la región y el retroceso de los glaciares hacia las altas cumbres de las montañas (Tatur et al. 2002). De acuerdo a las dataciones presentadas en este trabajo este lapso podría extenderse, 18.050 a 7070 años AP. El retiro de los hielos permitió la implantación de un sistema fluvial y lacustre que con modificaciones, es el que se observa en la actualidad. La zona está caracterizada por un ambiente glacial en retroceso y periglacial con geoformas propias, como glaciares relictos en retroceso en las zonas cumbreales, lagos glaciares, antiguos niveles de inundación de los lagos asociados a sucesiones de períodos glaciares e interglaciares, valles en U y colgados, entre otras (Glasser et. al., 2008; Mercer & Sutter, 1982; Turner et. al., 2005).

En este trabajo se presenta la reconstrucción de los antiguos niveles paleocostas en función de los indicadores antes mencionados.

Marco Geológico Regional

El área de estudio se encuentra ubicada en el noroeste de la provincia de Santa Cruz (departamento Río Chico, República Argentina), a 73 km al oeste de Bajo Caracoles y 100 km al Sur de Los Antiguos (Figura 1). Se puede acceder al área por la Ruta Nacional 40 y la Ruta Provincial 39 (desvío en Bajo Caracoles). La cuenca del lago Pueyrredón se encuentra limitada al noreste por la Sierra Colorada, al suroeste por el Macizo del Cerro San Lorenzo (3706 m), el límite internacional, el lago Cochrane y el Cerro Principio (1278m).

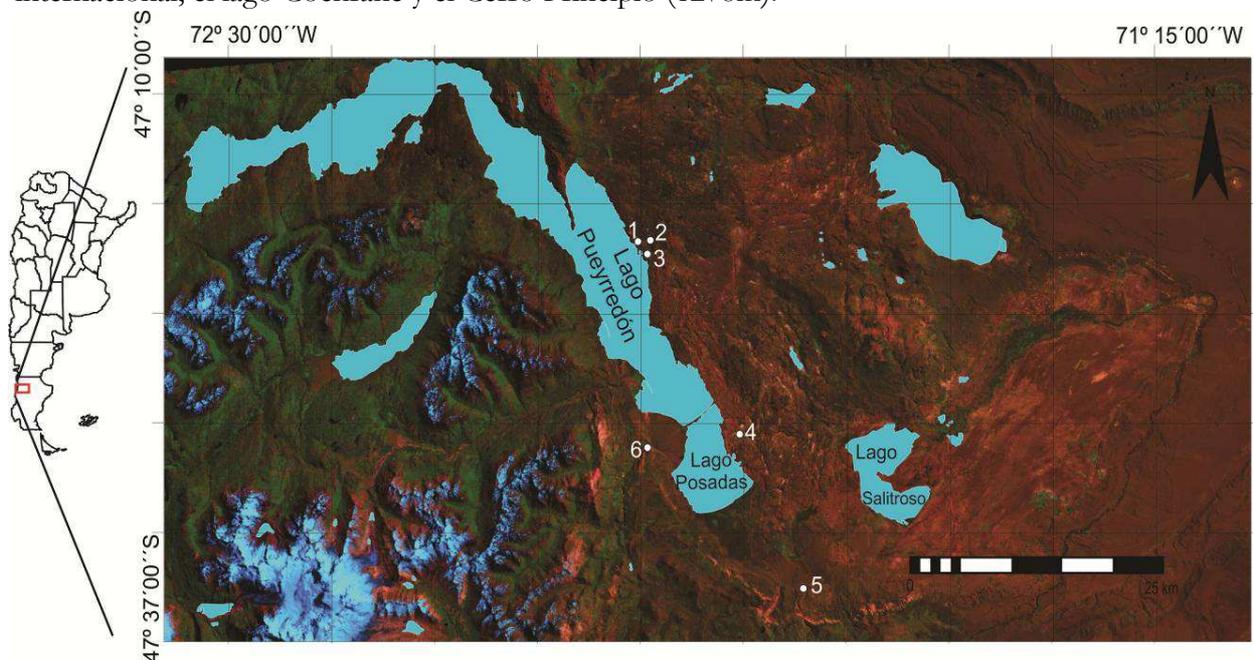


Figura 1. Ubicación del área investigada, Provincia de Santa Cruz. Imagen satelital LandSat 7, donde se indican las localidades que presentan evidencias depósitos lacustres o paleocostas (1- Quebrada del Milodón, 2- Milodón Norte 2, 3- Alero Inclinado, 4- Cerro de los Indios, 6- Ápice Río Furioso).

En el sector suroeste del área (Figura 2) afloran metasedimentitas paleozoicas de la Formación Río Lácteo (Fossa Mancini et al., 1938; Bianchi 1967 y Leanza 1972); a las que suprayacen en discordancia espesos mantos de volcanitas riolíticas del Complejo El Quemado de

edad jurásica. Por encima del Complejo El Quemado se depositan secuencias sedimentarias clásticas principalmente marinas del Grupo Pueyrredón (Hatcher 1900; Riggi, 1957; Ramos 1979) a las que se les superponen los depósitos continentales clásticos con aportes piroclásticos del Grupo San Martín (Hatcher 1900; Ramos 1979). El Cretácico también se encuentra representado por cuerpos hipabisales de composición andesítico-diorítica, que constituyen los cerros Negro el Colmillo, Indio entre otros. Durante el Eoceno se forman los extensos derrames basálticos del

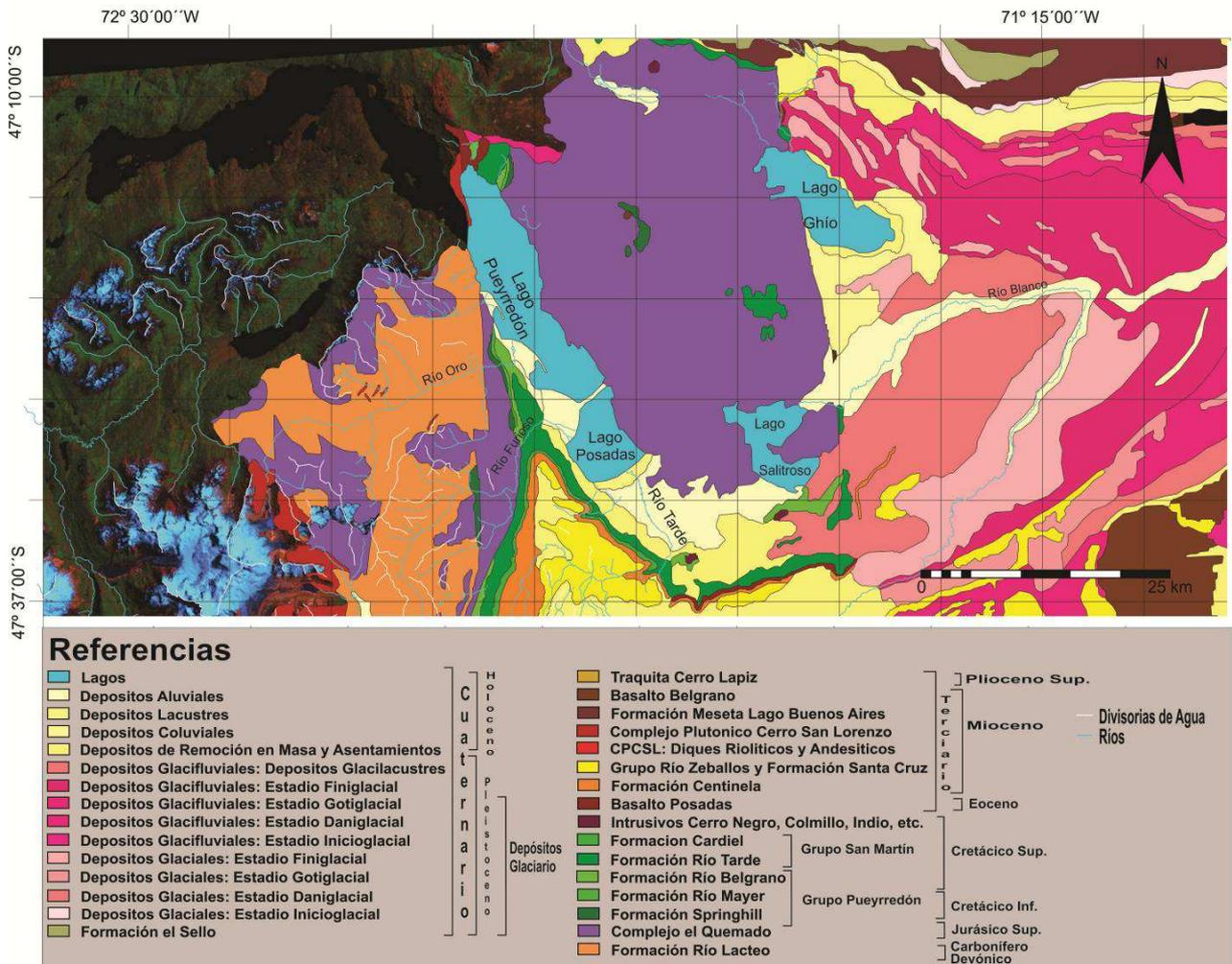


Figura 2. Mapa geológico del área de estudio, realizado sobre imagen LANSAT 7 ETM. Para el mapeo se utilizó la combinación de bandas 741 en los canales RGB. Adaptado de Giacosa y Franchi 2001.

Basalto Posadas (Riggi 1957) sobre los cuales en discordancia erosiva se acumularon las sedimentitas de la Formación Centinela (Furque y Camacho, 1972), las cuales se depositaron durante la transgresión marina del patagoniano. Éstas, a su vez, están cubiertas por las sedimentitas continentales miocenas asignadas al Grupo Río Zeballos (Ugarte 1956) y a la Formación Santa Cruz (Ramos 1982b, de Barrio 1984 y de Barrio et al. 1984), rocas cuyo origen está estrechamente ligado al levantamiento de la cordillera. El elemento distintivo del sector cordillerano a estas latitudes es el monte San Lorenzo, constituido por un grupo de rocas plutónicas de edades cretácicas y miocenas y reunidas bajo la denominación de Complejo Plutónico Cerro San Lorenzo (Riggi, 1957; Ramos 1982b). El Mioceno culmina con los derrames de basaltos olivínicos que forman, entre otras, las extensas mesetas de los lagos Buenos Aires y Belgrano. En el Plioceno y hasta el Pleistoceno se registran nuevamente episodios volcánicos básicos, con algunos diferenciados traquíticos, que conforman cerros de morfología aguda y conos ubicados sobre el nivel de la meseta del lago Buenos Aires.

Control estructural

Se observa una primera etapa de intensa deformación compresiva sobre las metasedimentitas

paleozoicas, como parte del proceso de acreción al continente de un prisma sedimentario Paleozoico (Giacosa R., y Franchi M. 2001). La importante actividad volcánica durante el Jurásico presenta evidencias de estructuras extensionales, estrechamente relacionadas a la distensión cortical de la corteza Sudamericana. Esta característica habría continuado durante el inicio del Cretácico con la implantación y desarrollo en la comarca de la cuenca Austral. Durante el Terciario medio y con mayor intensidad durante el Mioceno, se produce una importante deformación compresiva originada en la interacción de segmentos de la Dorsal de Chile con la zona de subducción, que da lugar a una faja de corrimientos y plegamientos que caracteriza a la Cordillera Patagónica al sur de los 46° (Riccardi y Roller, 1980; Ramos, 1989).

Depósitos modernos

Extensos depósitos glaciarios (Hatcher 1903, Caldenius 1932; Mercer & Sutter, 1982; Ramos 1982b; Barrio 1984, 1985; Sylwan et al. 1991, Turner, et. al., 2005 Glasser, et. al., 2008) caracterizan al Mioceno, los cuales se constituyeron en la principal fuente modificadora del paisaje. Caldenius (1932) identifica cuatro estadios glaciares principales (inicio, dani, goti y finiglacial) los que muestran sucesivamente un progresivo retroceso del frente glaciar y con sus correspondientes terrazas glacifluviales. Sobre estos últimos y como cierre de la época, se encuentran flujos de basaltos olivínicos encauzados en la red de drenaje (Busteros y Lapido, 1983). En el Holoceno se hallan todos los depósitos modernos originados por acción fluvial, lacustre y de la gravedad, entre los que merecen destacarse por su gran extensión aquellos originados por procesos de remoción en masa, deslizamiento y asentamiento alrededor de las mesetas de basaltos (Spalletti 1975a y b, 1976a y b, Spalletti y Gutiérrez 1976, Lluch y Spalletti 1976, De Barrio, 1984, Cabot et al. 1987).

La geomorfología de la región presenta tres sectores netamente diferenciables, el cordillerano, las mesetas basálticas y sus volcanes y las terrazas glacifluviales. El paisaje es el resultado del modelado glacial al que se sobreimpone posteriormente la acción fluvial y lacustre.

Metodología

En el relevamiento del área se localizaron los depósitos lacustres, glacialacustres y lagunas secas con cadilitos o dropstones, tres abanicos deltaicos en la costa sur del Lago Pueyrredón. Los puntos relevados fueron georeferenciados con GPS GARMIN MAP y además, se utilizó un altímetro barométrico marca Pretel. Fueron descriptos y muestreados varios perfiles estratigráficos cortos.

El mapa geológico fue realizado con imágenes satelitales Landsat 7 ETM, utilizando el Sistema de Información Geográfico Ilwis (desarrollado por el ITC-International Institute for Geoinformatics and Earth Observation, de Holanda). Para el mapeo se utilizó la combinación de bandas 741 en los canales RGB.

Por otro lado, se analizaron los relieves actuales y pasados a partir de las características topográficas determinadas por modelos de elevación digital (DEM) extraídos del SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). A partir de la generación del DEM también se reconstruyeron los antiguos niveles de paleocostas del sistema lacustre. A las muestras de sedimento se les realizaron análisis de materia orgánica utilizando el método de Walkley – Black (1934), para determinar la factibilidad de ser datadas, las muestras con mayores porcentajes de MO fueron datadas mediante radiocarbón en el LATYR, además se dataron gasterópodos por AMS en NSF-Arizona AMS Laboratory.

Los gasterópodos encontrados fueron identificados taxonómicamente.

Resultados

Indicadores paleobatimétricos

Se identificaron dos tipos de indicadores de paleobatimetrías en diferentes sectores en los alrededores de la cuenca del sistema lacustre (Figura 1).

1. Depósitos lacustres y glacialacustres: Se describen de acuerdo a la cota que registran.

1.1. Cota de 300 - 310 msnm: estos depósitos fueron encontrados en 2 sectores, Cerro de los Indios (47° 35' 42,5" S y 71° 43' 20,6" O) y Milodón Norte 2 (47° 18' 20,6" S y 71° 53' 56,9" O), Figura 3).



Figura 3. Estratos glacialacustres de limo con cadilitos encontrados en la base del perfil. En esta figura se resalta en negro uno de los Cadilitos (dropstones) de aproximadamente 6 cm.

1.1.1. Cerro de los Indios (314msnm): en el extremo norte del flanco occidental del Cerro se encuentra un alero de unos 100 m de largo, 15 m de alto y 10 m de profundidad donde se han identificado depósitos limo arenosos amarillo castaño (5YR 7/2) con laminación paralela, el espesor medido es de 27 cm, el techo está suavemente ondulado y presenta marcas de pisadas, asignadas a guanacos.

1.1.2. Milodón Norte 2 (300 msnm): es una cueva de unos 8m de largo, 2 a 3m de alto y 4m de profundidad ubicada a 1,5km al norte del lago Pueyrredón (Figura 1) y cuyo frente mira hacia el norte. Varias capas limo arcillosas amarillo grisáceas y gris amarillentas (5Y 7/2 y 5Y 8/4) fueron identificadas en los bordes interiores de la cueva (con una inclinación de 10°E) y a partir de los 44 cm de profundidad aparece un estrato continuo (descubierto por una excavación arqueológica), con una inclinación casi horizontal. Los depósitos presentan laminación paralela milimétrica y centimétrica. El espesor mínimo medido de limos arcillosos alcanza los 40cm, aunque se desconoce la profundidad a la cual se encuentra la base. Mediante el uso de un nivel se trazó la curva de nivel correspondiente a la cota de 300m y se produjo el hallazgo de otras capas limo arcillosas de características similares a 80 m al sudoeste de esta posición.

1.2. Cota 180 – 200msnm: corresponde a sedimentos limo arcillosos encontrados en tres sectores: la que se denominó informalmente quebrada del Milodón (47°18'27,1" S y 71° 54' 55,4" O), en el Alero Inclinado (47° 19' 2,2" S y 71° 54' 10,7" O) y en Posadas Norte (47° 28' 3,3" S y 71° 47' 33,0" O), Figura 1. Estos tres sectores quedan orientados en una línea NO-SE de 20km de longitud.

1.2.1. Quebrada del Milodón (190 msnm):

En esta quebrada se observaron estratos glacialacustres de limo con cadilitos (dropstones) que van de 0,3 a 5cm (Figura 3) en la base del perfil (Figura 4), por encima de los cuales se deposita una secuencia grano decreciente de arenas gruesas a finas, cuya mitad superior se encontraba colonizada por invertebrados de la Clase Gasterópoda Género Succinea. Una sucesión similar, tanto sedimentológica como de malacofauna puede observarse en la actual costa occidental del lago Posadas.

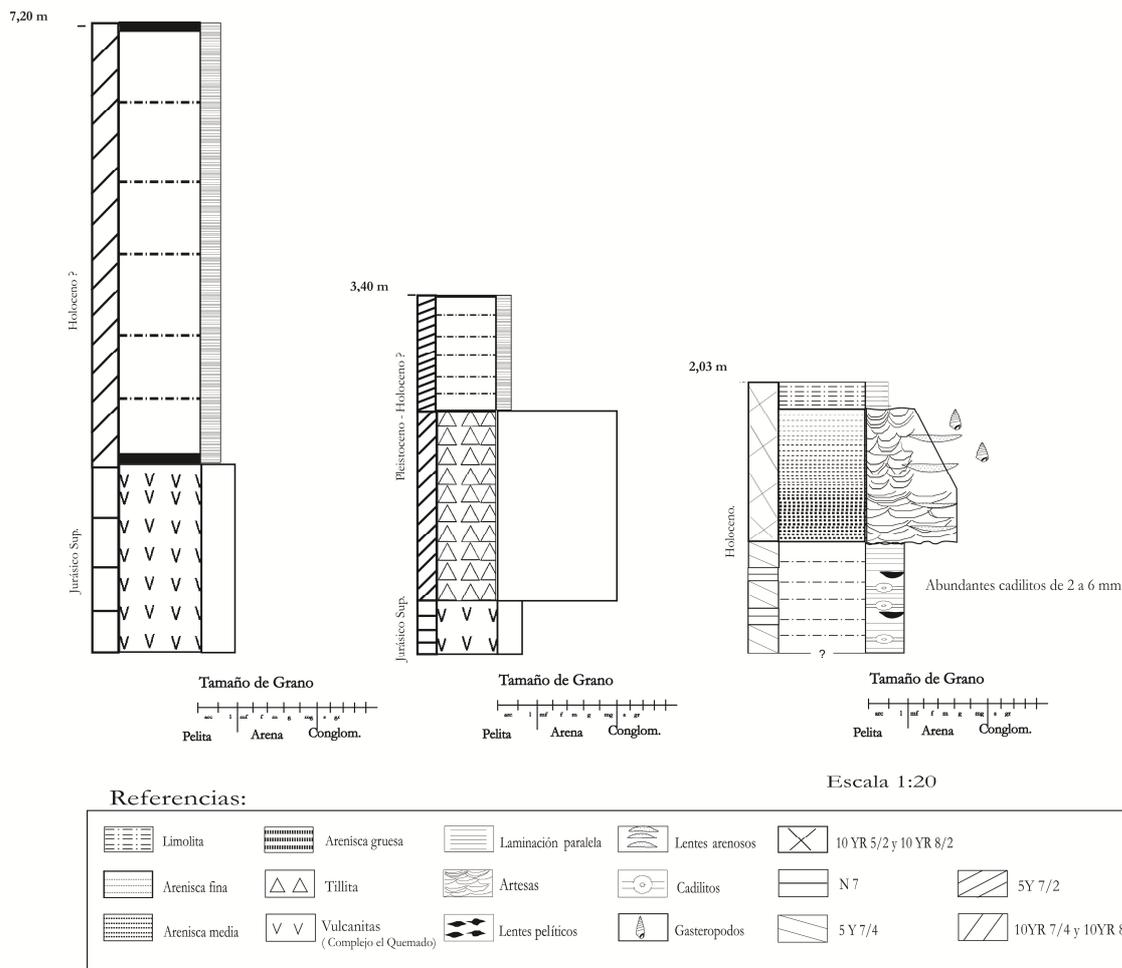


Figura 4. Integración de los perfiles realizados en la Quebrada Milodón, Alero Inclinado y Posadas Norte.

En las limolitas laminadas de la base se identificaron numerosas estructuras simples, conferibles a *Planolites* y *Cochlichmus*, y otras en U sin spreite, muchas de ellas meniscadas (Figura 5 a y b). Si bien la zonación batimétrica a partir de las trazas observadas en función de su relación con las litofacies determinadas es posible inferir condiciones lacustres distales (Hasiotis, 2004, Buatois y Mángano 2007).

1.2.2. Alero Inclinado: se encuentra ubicado a 190 msnm y a 1,5 km al sudeste del sitio anterior (Figura 1). Es un alero abierto hacia el norte de unos 40m de largo, 10m de ancho y unos 5m de altura. En este sector se observaron sobre la secuencia ignimbrítica jurásica del Complejo El Quemado unos estratos limo arenosos macizos amarillo grisáceo (5Y 7/2) de 65 cm, con abundantes guijas dispersas subredondeadas a subangulosas de (0,5 a 3cm de diámetro), el depósito está parcialmente cementado por carbonato de calcio. Por encima de estos depósitos, interpretados como diamictitas, se describieron una alternancia de láminas de 1 a 2 cm de limo-arcillosas amarillo grisáceas que intercalan con arenas muy finas amarillo grisáceas y verde oliva pálido, el espesor total de la capa es de 1,10 m (Figura 4)

2.3. Posadas Norte: El área denominada Posadas Norte se encuentra a 180 msnm y a 18 km al sudeste del Alero Inclinado. El diaclasamiento de las ignimbritas ha formado una especie de alero, parcialmente obstruido por derrumbes, de unos 80m de largo, 30m de ancho y 15m de alto. Adosados a la parte interna del alero y sobre las ignimbritas jurásicas se han observado estratos limo-arcillosos que se intercalan con capas de arenas finas a muy finas (figura 4).

Los estratos limo-arcillosos amarillo grisáceos y gris amarillentos formados por láminas de 1 a 3 mm de espesor alternan con capas de arenas finas a muy finas amarillo grisáceas de 2 a 5mm

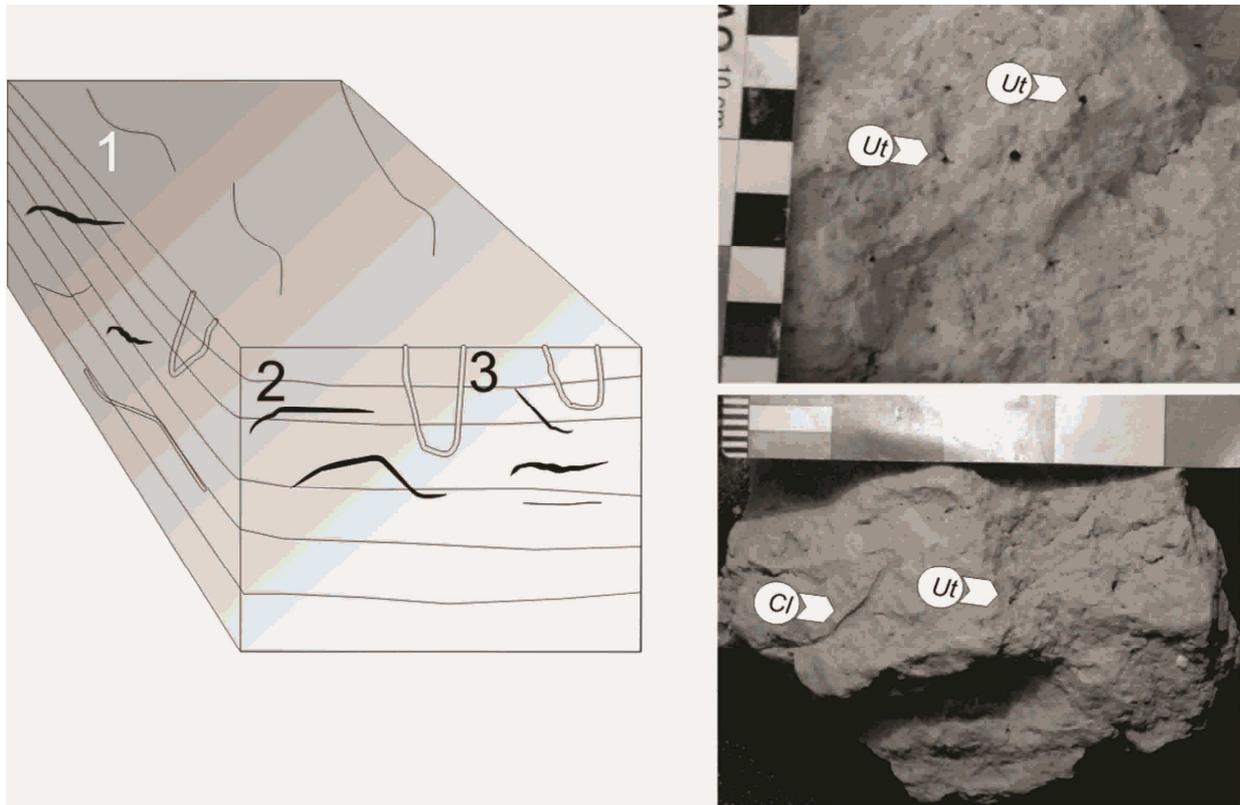


Figura 5. Trazas fósiles. a- 1 *c.f. Cochlichnus* isp., 2 *c.f. Planolites* isp., 3 Estructuras en U sin spreite. b- Muestras de mano exhibiendo estructuras en U (Ut) y *c.f. Cochlichnus* isp.(Cl).

de espesor. El espesor medido del depósito es de 7,2m y el ancho del afloramiento varía entre 5 y 10m, los estratos tienen una inclinación de 23° E y rumbo N-S.

2. Abanico Deltaico Río Furioso (47° 28' 25,2"S y 71° 54' 23,3"O)

En la desembocadura del margen sur del lago Pueyrredón se encuentra el abanico deltaico del Río Furioso, cuyo ápice 300 msnm coincide con antiguos niveles de paleocostas (Horta *et al.*, 2010) El abanico del río Furioso queda sumergido a una cota de 180 msnm, mientras que su ápice está a 300 msnm, indicando una caída de nivel de base significativa, debido a esto fue disectado por el Río Furioso. Este abanico deltaico también es coincidente con el istmo que separa el Lago Pueyrredón del Posadas.

Geocronología

En las dataciones radiocarbónicas fueron utilizados dos tipos de muestras: 1. sedimentos limo arcillosos con materia orgánica: Posadas Norte (180msnm) y Milodón Norte 2 (300msnm) y, 2. los gasterópodos encontrados en la quebrada del Milodón (190 msnm). Los primeros fueron analizados mediante la técnica radiocarbónica tradicional, mientras que para los invertebrados se utilizó la técnica de AMS (Accelerator Mass Spectrometry). Las edades obtenidas fueron 18050 ± 350 años AP en Posadas Norte, 7070 ± 120 años AP en los niveles lacustres del Milodón y 5,208 ± 38 años AP.

Paleobatimetria

Los antiguos niveles de inundación fueron reconstruidos en función de los puntos donde se registraron indicadores paleobatimétricos (figura 6). Para esto se utilizaron modelos de elevación digital (DEM) extraídos del SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) los cuales fueron procesados con el Sistema de Información Geográfica Ilwis (desarrollado por el ITC-International Institute for Geo-informatics and Earth Observation, de Holanda).

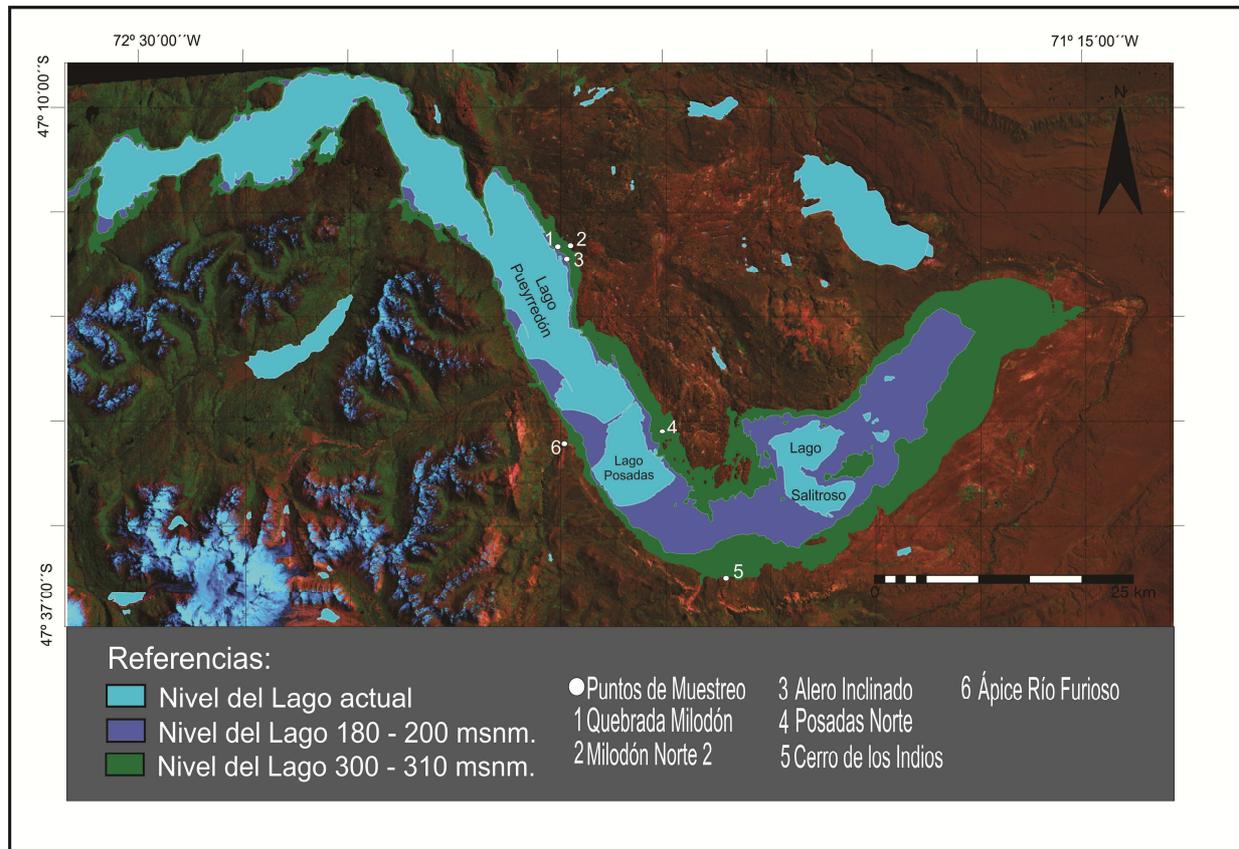


Figura 6. Áreas Inundadas, en celeste se muestra el área ocupada por el nivel actual, en azul para el nivel correspondiente a los sitios Alero inclinado, Posadas Norte y el perfil del río en la Quebrada del Milodón (180-200 m), y en verde el área correspondiente nivel correspondiente al sitio Milodón Norte 2 y Cerro de los Indios (300-310 m).

A partir de esta reconstrucción puede observarse que los niveles de lacustres de Milodón Norte 2 y Cerro de los Indios, y el ápice del abanico deltaico del Río Furioso corresponden a una cota paleobatimétrica de entre 300 y 310 msnm; y los depósitos lacustres –glacilacustres de la Quebrada del Milodón, Alero Inclinado y Posadas Norte se encuentran dentro de una cota paleobatimétrica de entre 180 y 200 msnm.

Consideraciones Finales

La aparición de los cadilitos (0,3 a 5cm) en el registro sedimentario, quebrada del Milodón, indica un sistema glacilacustre a una cota de 180msnm con la presencia de hielo hacia el sector oeste del área de estudio. Además, el modelo de elevación digital indica que para esta cota los lagos Pueyrredón, Posadas y Salitroso se encontraban conectados físicamente; destacándose, sin embargo, que en los sectores del Alero Inclinado y Posadas Norte los depósitos limo arcillosos presentan deformaciones pero no se han observado cadilitos. Los estratos arenosos con gasterópodos, que suprayacen a los depósitos glacilacustres, son interpretados como una paleocosta análoga al lago Posadas, las trazas presentes corresponderían a condiciones lacustres distales lo cual es coincidente con la presencia de cadilitos en el mismo nivel y cubriendo toda esta sucesión aparecen nuevos depósitos lacustres finamente laminados (200msnm).

Esta sucesión de estratos permite proponer un sistema glacilacustre hacia los 18.000 años, una contracción del lago hacia los 5.000 años con la aparición de depósitos de paleocosta y una posterior expansión con el piso del lago ubicado a 200 msnm.

Los depósitos lacustres ubicados a 300msnm indican la posición del fondo del paleolago durante los 7070 ± 120 años AP teniendo en cuenta las dataciones obtenidas en Milodón Norte 2, cuya presencia permitiría proponer un nivel del paleolago a una cota de al menos 320msnm, de acuerdo a los depósitos observados al norte y sur del Cerro de los Indios.

Agradecimientos

Los trabajos de campo fueron financiados por el proyecto ANPCYT 2488 dirigido por Carlos A. Aschero. Queremos agradecer muy especialmente por la ayuda brindada durante estas tareas a la familia Otamendi y Mario Espona de Estancias El Bagual y Pueyrredón. A Carlos y Cristina Palenque por el apoyo logístico y a Marcelo Alochis y la Municipalidad de Perito Moreno por su apoyo logístico. A Damián Bozzuto, Teresa Civalero y Mariana Sacchi por la ayuda en las tareas de campo.

Bibliografía

- Aschero, C.A., Goñi, R.A., Civalero, M.T., Molinari, R.L., Espinosa, S.L., Guraieb, A.G. y Bellelli, C.I. 2005. Holocenic Park: Arqueología del Parque Nacional Perito Moreno (PNPM). *Anales de la Administración de Parques Nacionales* 17: 1-64.
- Bianchi, J. L., 1967. Informe preliminar acerca de los perfiles estratigráficos realizados en el sector occidental de la Cuenca Austral, durante las campañas 1964-65 y 1965-66. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito). Buenos Aires.
- Buatois LA, Mángano MG 2007. Invertebrate ichnology of continental freshwater environments. In: Miller W (ed) *Trace fossils: concepts, problems, prospects*. Elsevier, Amsterdam, p 285–323
- Busteros, A. y O. Lapido, 1983. Rocas básicas en la vertiente noroccidental de la meseta del Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 38 (3-4): 427-436. Buenos Aires.
- Cabot, S., E. Chiapello y M.I. Rodríguez, 1987. Informe geológico de la práctica de campo en la zona del lago Posadas. Universidad Nacional de la Patagonia, (inédito).
- Caldenius, C.C. 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. *Geografiska Annaler* 14:1-164, Stockholm.
- Clapperton, C.M. 1993. *Quaternary Geology and Geomorphology of South America*. Elsevier, 768 p., Amsterdam.
- De Barrio, R. E., 1984. Descripción geológica de la Hoja 53 c, Laguna Olín, provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- De Barrio, R. E., 1985. Descripción geológica de la Hoja 52 c, Bajo Caracoles, provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- De Barrio, R. E., M. Bond y G. Scillato Yane, 1984. La Formación Santa Cruz en el borde occidental del Macizo del Deseado. *Actas 9º Congreso Geológico Argentino*, 4: 539-556. Buenos Aires.
- Fossa Mancini, E., E. Feruglio y J. C. Yussen de Campana, 1938. Una reunión de geólogos de Y.P.F. y el problema de la nomenclatura estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petrolíferas*, 171: 31-95. Buenos Aires.
- Furque, G. y H. H. Camacho, 1972. El Cretácico superior y Terciario de la región austral del lago Argentino, provincia de Santa Cruz. *Actas 4as Jornadas Geológicas Argentinas*, 3: 61-76. Buenos Aires.
- Giacosa R., y Franchi M. 2001. Hojas Geológicas 4772-III y 4772-IV. Lago Belgrano y Lago Posadas, Provincia de Santa Cruz. SEGEMAR. Boletín N° 256. Buenos Aires - 2001.
- Glasser, N.F., Jansson, K.N., Harrison, S., Kleman, J., 2008. The glacial geomorphology and Pleistocene history of South America between 38°S and 56°S. *Quaternary Science Reviews* 27, 365–390.
- Galloway, R.W., Markgraf, V. y Bradbury, J.P. 1988. Dating shorelines of lakes in Patagonia, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 1: 195-198.
- Hasiotis, 2004. Using Trace Fossils to Differentiate between Alluvial, Lacustrine, Eolian, and Marine Paleoenvironments. AAPG HEDBERG CONFERENCE. Baku, Azerbaijan. 6 pp.
- Hatcher, J. B., 1900. Sedimentary rocks of Southern Patagonia. *American Journal Science*, 9, 4: 85-108. New Haven.
- Hatcher, J. B., 1903. Narrative of the Expeditions. Reports of the Princeton Expeditions to Patagonia, 1:1-210.
- Horta, L.R; Console Gonella C.A.; Aschero C.A; Georgieff S.M. "Variaciones de los Niveles del Sistema Lacustre Pueyrredón - Posadas - Salitroso en Relación al Calentamiento Climático del Pleistoceno Tardío-Holoceno". ICES 2009. ISBN 978-987-575-090-6, pag 73.
- Horta, L.R., Georgieff S.M., BUSNELLI J., ASCHERO C.A. Allocyclic and autocyclic controls on Pleistocene – Holocene lacustrine deposits: Peyrredón Lake, Santa Cruz, Argentina. 18th International Sedimentological Congress. Mendoza, Argentina 2010. ISBN 978-987-96296-4-2. Pag 441.
- Horta Luis R., y Carlos A. Aschero. "EVIDENCIAS DE UN PALEOLAGO PLEISTOCENO TARDÍO-HOLOCENO TEMPRANO EN EL ÁREA DEL LAGO PUEYRREDON, NOROESTE DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ. ", XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Mendoza, Argentina, 11-15 de Octubre 2010. ISBN: 978-987-9126-83-7, 978-987-9126-88-2 (Tomo V), p. 1929-1934.
- Isla, F.I. y Cortizo, L.C. 2005. Patagonian cliff erosion as sediment input to the continental shelf. 16º Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 773-778, La Plata.
- Leanza, A. F., 1972. Andes Patagónicos Australes. En A. F. Leanza (Ed.): *Geología Regional Argentina*: 689-706. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Lluch, J. J. y L. Spalletti, 1976. Minerales de arcillas en los sedimentos actuales de la región del cerro San Lorenzo, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 31 (1): 23-32. Buenos Aires.
- Mercer, J.H., Sutter, J.F., 1982. Late Miocene–earliest Pliocene glaciation in southern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 38, 185–206.

- Quensel, P.D. 1910. On the influence of the ice age on the continental watershed of Patagonia. *Bulletin Geological Institute of the University of Upsala* 9: 60-92.
- Ramos, V. A. 1979. Tectónica de la región del río y lago Belgrano, Cordillera Patagónica, Argentina. *Actas 2º Congreso Geológico Chileno*, B1- B32.
- Ramos, V. A., 1982b. Descripción geológica de las Hojas 53 a Monte San Lorenzo y 53 b, Monte Belgrano, Provincia de Santa Cruz. Servicio Geológico Nacional, (inédito). Buenos Aires.
- Ramos, V. A., 1989. Andean foothills structures in Northern Magallanes basin, Argentina. *Bulletin American Association Petroleum Geologist*, 73 (7): 887-903.
- Riggi, J. C., 1957. Resumen geológico de la zona de los lagos Pueyrredón y Posadas, provincial de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 12 (2): 65-97. Buenos Aires.
- Riccardi, A. y E. Rollerí, 1980. Cordillera Patagónica Austral. En: Turner J. C. (Ed.): Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, 2: 1173-1306. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba.
- Spalletti, L. A., 1975a. Estudio del glaciar septentrional del monte San Lorenzo y del río Oro (provincia de Santa Cruz). 1. Aspectos generales. Geomorfología. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 30 (1): 17-43. Buenos Aires.
- Spalletti, L. A., 1975b. Estudio petrofabríco de sedimentos glaciales y fluviales de la región del cerro San Lorenzo. *Actas 6º Congreso Geológico Argentino*, 2: 369-378. Buenos Aires.
- Spalletti, L. A., 1976a. Estudio granulométrico de sedimentos glaciales, fluviales y lacustres de la región del monte San Lorenzo, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 31 (2): 95-117. Buenos Aires.
- Spalletti, L. A., 1976b. Sedimentología de gravas glaciales, fluviales y lacustres de la región del cerro San Lorenzo, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 31 (4): 241-259. Buenos Aires.
- Spalletti, L. A. y R. Gutiérrez, 1976. Estudio granulométrico de sedimentos fluviales y lacustres de la región del Monte San Lorenzo, Provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 31(2):95-117. Buenos Aires.
- Stine, S., Stine, M., 1990. A record from Lake Cardiel of climate change in Southern South America. *Nature* 345, 705-707.
- Sylwan, C. A., L. Beraza y A. Castelli, 1991. Magnetoestratigrafía de la secuencia morénica en el valle del lago Pueyrredón, provincia de Santa Cruz. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 46 (3-4): 235-238. Buenos Aires.
- Tatur, A., del Valle, R.A., Bianchi, M.M., Outes, V., Villarosa, G., Niegodysz, J. y Debaene, G. 2002. Late Pleistocene palaeolakes in Andes and Extra-Andean Patagonia at mid-latitudes of South America. *Quaternary International* 89: 135-150.
- Turner, K.J., Fogwill, C.J., McCulloch, R.D., Sugden, D.E., 2005. Deglaciation of the eastern flank of the North Patagonian Icefield and associated continental-scale lake diversions. *Geografiska Annaler* 87A, 363-374.
- Ugarte, F., 1956. El Grupo de Río Zeballos en el flanco occidental de la Meseta Buenos Aires. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 11 (3): 202-216. Buenos Aires.
- Vázquez, G., Ortega B., Davies, S.J., Aston B.J., 2010. Registro sedimentario de los últimos ca. 17000 años del lago de Zirahuen, Michoacán, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana Volumen 62, número 3*, p. 345-357.
- Walkley, A & I Black. 1934. An examination of the Degtjareff method and a proposed modification of the chromic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 34: 29-38.

Recibido: 9 de marzo de 2011

Aceptado: 1 de junio de 2011