

Caracterización sedimentológica y edades de los depósitos lacustres Pleistocenos – Holocenos del Noroeste de Santa Cruz, Argentina

Luis Rubén HORTA^{1,2} y Sergio M. GEORGIEFF³

Resumen: *CARACTERIZACIÓN SEDIMENTOLÓGICA Y EDADES DE LOS DEPÓSITOS LACUSTRES PLEISTOCENOS – HOLOCENOS DEL NOROESTE DE SANTA CRUZ, ARGENTINA.* Este trabajo compara las características sedimentológicas y las edades radiométricas de los depósitos del Pleistoceno Tardío y del Holoceno que rodean al Sistema Lacustre Pueyrredón - Posadas - Salitroso (SL – PPS, NW de la provincia de Santa Cruz, Argentina). Seis perfiles estratigráficos fueron descritos y muestreados para estudiar la evolución del SL-PPS. Además, la materia orgánica procedente de los sedimentos finos fue datada utilizando los métodos AMS y 14C. En 14 muestras de arcillas, limos y arenas (ubicadas a diferentes alturas, 400, 300 y 200 msnm) se realizaron análisis granulométricos, que permitieron distinguir zonas subaéreas, subacuáticas (someras y profundas) de la cuenca. El análisis de tamaños de granos integrado con las asociaciones de facies indica tanto los paleoambientes sedimentarios (lacustres, glaciolacústicos o litorales) como la relación entre los cuerpos sedimentarios; además, de identificar las fluctuaciones de los paleolagos. En general, el arreglo granocreciente en el SL-PPS se interpreta como ciclos lacustres somerizantes relacionados a la caída regional de los lagos de nivel básico en dirección Este-Oeste desde el Pleistoceno Tardío (ca. 25.000 años BP) hasta el Holoceno.

Abstract: *SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERIZATION AND AGES OF THE PLEISTOCENE - HOLOCENE LACUSTRINE DEPOSITS NORTHWEST SANTA CRUZ, ARGENTINA.* This paper compares sedimentological characteristics and radiometric ages of the Late Pleistocene and Holocene deposits cropping out surrounding to Pueyrredón - Posadas - Salitroso Lacustrine System (PPS-LS, NW of Santa Cruz province, Argentina). Six detailed stratigraphic profiles were measured and sampled in order to understand the PPS-LS evolution. The organic matter of fine sediments was dated using the AMS & 14C methods. In fourteen samples of clays, silts, and sands (located at different heights, 400, 300 and 200 masl) were realized grain size analysis, which allowing distinguish between subaerial and subaqueous (shallow and deep) areas in the basin. The grain sizes analysis integrated with facies associations indicate as sedimentary paleoenvironments (lacustrine, glaciolacustrine or coast lake) as the linkage among sedimentary bodies and also identify the paleolake fluctuations. In general, coarsening-upward variations in PPS-LS are interpreted as shallowing lake cycles related to the regional fall of baselevel lakes in East - West direction from Late Pleistocene (ca. 25,000 yrs. BP) to Holocene.

Palabras clave: Sedimentología. Sistema lacustre. Pleistoceno - Holoceno. Argentina

Key words: Sedimentology. Lacustrine system. Pleistocene - Holocene. Argentina

Introducción

Los análisis granulométricos expresan la distribución de los tamaños en una muestra de sedimento, por lo cual, las fluctuaciones de los niveles lacustres pueden quedar reflejadas en los sedimentos, indicando profundizaciones o somerizaciones en el sistema (Horta, 2014). Entre 24 y 7,8 ka (Pleistoceno tardío–Holoceno temprano) se formaron grandes lagos en la Patagonia Andina Argentina como resultado del descongelamiento acelerado de la región y el retroceso

¹ Universidad Nacional de La Rioja. Av. Dr. Luis Vernet 1000. La Rioja, Argentina. CP 5300

² Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES-CONICET). San Lorenzo 429 - San Miguel de Tucumán. Argentina

³ Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L. - Universidad Nacional de Tucumán. Miguel Lillo 205 - San Miguel de Tucumán – T 4001 JFE. Argentina

de los glaciares hacia las altas cumbres de las montañas (Tatur *et al.*, 2002; del Valle *et al.*, 2007; Horta *et al.*, 2015), generando variaciones de los niveles lacustres en los lagos patagónicos (Stine y Stine, 1990; Araztegui *et al.*, 2009; Horta *et al.*, 2011, 2015 y 2016). El área de estudio se encuentra ubicada al noroeste de la provincia de Santa Cruz, República Argentina (Fig. 1). En la zona son abundantes las evidencias de las últimas glaciaciones (Glasser *et al.*, 2008; Hein *et al.*, 2010; Horta *et al.*, 2013),

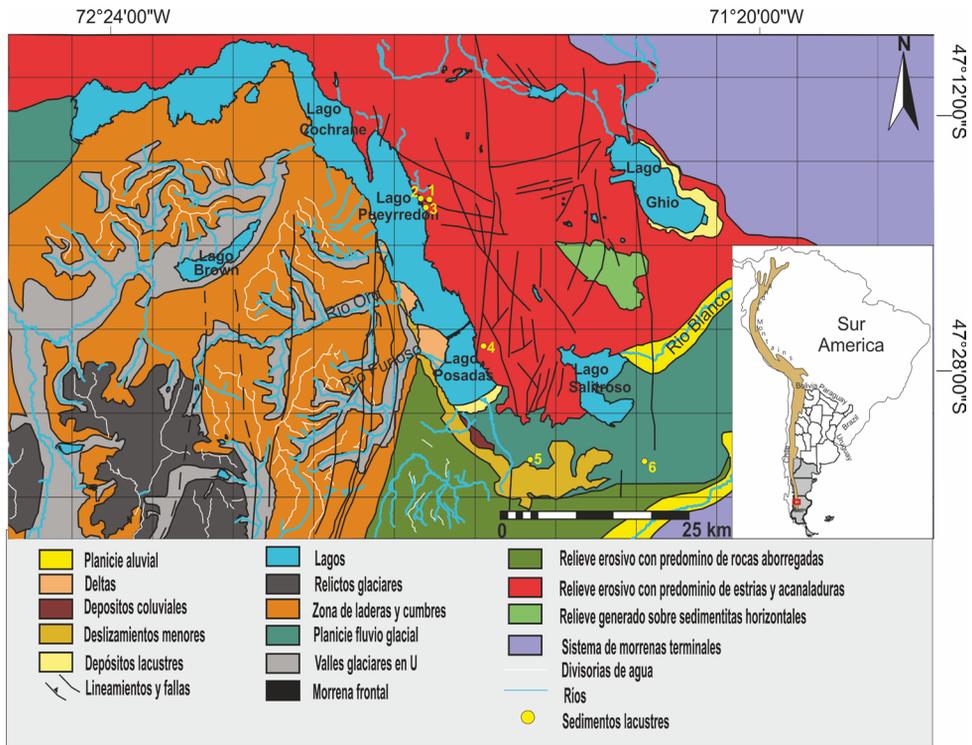


Figura 1. Mapa geomorfológico del área de estudio, donde se indican en amarillo los puntos de muestreo; además se observa en el extremo izquierdo inferior la ubicación regional del área de estudio (modificado de Horta *et al.*, 2015)./ **Figure 1.** Geomorphological map of the study area, where the sampling points are indicated in yellow; It is also observed in the lower left of the regional location of the study (modified by Horta *et al.*, 2015).

como valles en U, valles colgados, rocas aborregadas, acanaladuras y estrías y depósitos sedimentarios: abanicos-deltaicos, fluvio-deltaicos, lacustres, glacialacustres, morrenas (Fig. 1). La extensión de los depósitos sedimentarios está restringida a sectores protegidos, hacia el oriente se encuentran los sistemas de morrenas terminales, la separación de los lagos Pueyrredón y Posadas está dada por una morrena frontal sobre la cual en el extremo sur se formó el abanico-deltaico del río Furioso. En el sector suroeste se destacan los glaciares relictos de la última glaciación. Los principales valles en U se encuentran en el sector SO (Fig. 1), si bien en el sector norte también están presentes pero son de menores dimensiones (Horta *et al.*, 2013). Con el objetivo de caracterizar los depósitos sedimentarios y definir la evolución del sistema lacustre Pueyrredón - Posadas - Salitroso, se realizaron análisis granulométricos de los sedimentos extraídos en seis sectores diferentes de la cuenca, cuyos resultados fueron integrados con los estudios estratigráficos, sedimentológicos, geomorfológicos y dataciones del área de estudio para su interpretación. Si bien, los análisis granulométricos no constituyen por sí mismos una técnica definitoria como parámetro de reconocimiento de un ambiente depositacional, son de

utilidad en la interpretación y génesis de las litofacies sedimentarias (Krumbein y Sloss, 1969; Carlos Spaletti, 1980; Tucker, 1991; Carlos Scasso y Limarino, 1997; Prothero y Schwab, 1998).

Metodología

Análisis sedimentológicos de laboratorio

Se realizaron análisis granulométricos de sedimentos de 14 muestras correspondientes a seis sectores diferentes (Tabla 1). Las muestras corresponden a facies areno-limosas y fangolitas (algunas con clastos dispersos) de sedimentos lacustres y glacialacustres, observándose una variación granulométrica entre las áreas más someras y profundas. Las muestras fueron desagregadas mecánicamente, luego cuarteadas y colocadas en vasos de aluminio, secadas en la estufa durante 12 horas a 100°C y puestas en el desecador durante 20 minutos. Se seleccionaron los tamices ASTM N°: 5, 10, 16, 30, 60, 120, 230, 270 y el fondo. Se procedió a la separación de las fracciones de cada muestra usando un tamizador tipo vibrador (*rot-uf*) durante 10 minutos, se removieron las fracciones de cada tamiz con ayuda de un pincel y se vertió cada fracción en vasos de aluminio previamente tarados. Cada fracción más el vaso fue pesada en una balanza digital y por diferencia se obtuvo el peso retenido en cada tamiz y en consecuencia la fracción granulométrica correspondiente. Luego se graficaron las curvas acumulativas, utilizando los programas estadísticos Excel y Originlab. Para su interpretación se representaron en curvas acumulativas independientes para cada punto de muestreo, donde a partir de estas se interpretaron los resultados. Las muestras fueron clasificadas en diagramas ternarios (Fig. 2) para análisis granulométricos de Folk (1969).

Además se integraron los resultados obtenidos con los perfiles estratigráficos (Selley, 1979) de cada sector.

| Punto | Lugar | Cota (msnm) | Coordenadas | Muestras tomadas | Nivel | Edad AP | Edad calibrada AP | Laboratorio | % MO | Granulometría (Folk 1969) | | | |
|-------|---------------------|-------------|----------------------------|------------------|----------|------------|-------------------|-------------|------|---------------------------|------|------|-----------------|
| | | | | | | | | | | Arc | Lim | Are | Clase |
| 1 | Milodón Norte 2 | 300 | -47.306275° -71.898781° | 3 | Superior | 7.070±120 | 7.841 | Latyr | 0,51 | 2,8 | 5,1 | 86,1 | Arena |
| | | | | | Medio | | | | 0,62 | 12,3 | 15,4 | 72,3 | Arena fangosa |
| | | | | | Inferior | 10.334±60 | 12.052 | NSF Arizona | 0,80 | 30,6 | 15,7 | 53,5 | Arena fangosa |
| 2 | Quebrada Milodón | 190-200 | -47.307518° -71.915386° | 4 | Superior | 5.208±38 | 5.910 | NSF Arizona | 1,17 | 11,1 | 19,0 | 69,4 | Arena fangosa |
| | | | | | Medio | | | | 0,58 | 17,2 | 26 | 57,8 | Arena fangosa |
| | | | | | Inferior | | | | 0,44 | 3,3 | 5,8 | 89,2 | Arena |
| | | | | | NL 200 | 21.800±190 | 26.005 | NSF Arizona | 0,55 | 5,7 | 3,5 | 85,7 | Arena arcillosa |
| 3 | Alero Inclinado | 180 | -47.317517° -71.903606° | 1 | | 19.910±310 | 23.930 | Latyr | 0,62 | 3,2 | 17,4 | 78 | Arena limosa |
| 4 | Posadas Norte | 190-198 | -47.467590° -71.792512° | 2 | Superior | 8.570±170 | 9.512 | Latyr | 0,68 | 4,5 | 14,9 | 80,9 | Arena limosa |
| | | | | | Inferior | 18.050±350 | 21.777 | Latyr | 0,68 | 3,8 | 4,9 | 90,7 | Arena |
| 5 | Cerro de los Indios | 315 | -47.595973° -71.717222° | 2 | Superior | | | | 0,13 | 14 | 18,4 | 67,8 | Arena fangosa |
| | | | | | Inferior | 6.903±78 | 7.690 | NSF Arizona | 0,31 | 62,4 | 26,6 | 10,4 | Arcilla arenosa |
| 6 | Nivel del lago 400 | 400 | -47.585260° -71.543832° | 2 | Superior | | | | 0,27 | 56,8 | 28,7 | 14,4 | Fango arenoso |
| | | | | | Inferior | 23.580±20 | 27.684 | NSF Arizona | 0,31 | 96,6 | 0,4 | 0 | Arcilla |

Tabla 1. Niveles lacustres muestreados con sus cotas, edades, coordenadas y cantidad de muestras analizadas en cada punto. Además se muestran los porcentajes de materia orgánica, de arcilla, limo y arena, y la clase correspondiente a la clasificación de Folk (1969). / **Table 1.** Lake levels sampled with their dimensions, ages, coordinates and number of samples analyzed at each point. In addition the percentages of organic matter, clay, silt and sand are shown, and the class corresponding to the classification of Folk (1969).

Edades y calibración

En las muestras de sedimento se realizaron análisis de materia orgánica utilizando el método de Walkley - Black (1934) para determinar su factibilidad de datación. Las muestras con mayores porcentajes de materia orgánica se dataron mediante radiocarbón en el Laboratorio de Tritio y Radiocarbón de La Plata, Argentina (LATYR), y aquellas con bajo contenido de materia orgánica AMS en NSF - Arizona AMS Laboratory. Las edades fueron calibradas de acuerdo a la curva de calibración para el Hemisferio Sur SHCal04 (Tabla 1).

Análisis sedimentológicos e interpretación

Punto 1 - Milodón Norte 2: Se analizaron tres muestras de sedimentos fangosos laminados y fango arenosos laminados en dos sectores (Figs. 2, 3 y 4 a, tabla 1), estratigráficamente intercalados y se representan con diferentes colores en la curva acumulativa (Fig. 4 a).

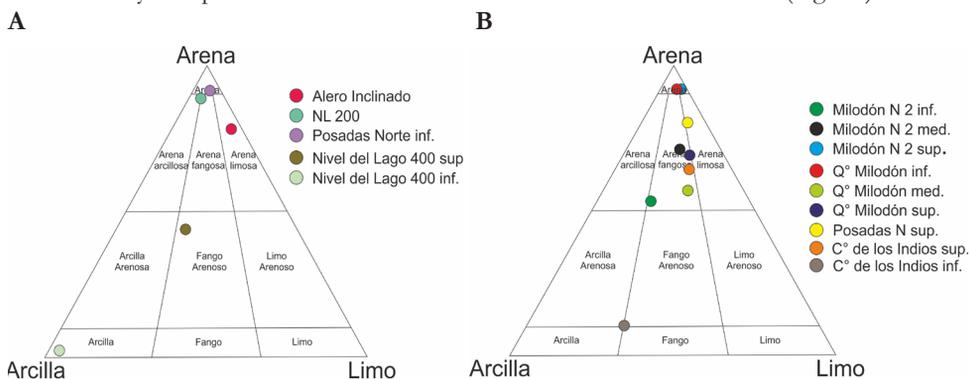


Figura 2. Diagramas ternarios de Folk (1969) de caracterización granulométrica de los sedimentos, **A)**- Muestras del Pleistoceno Tardío; **B)**- Muestras del Holoceno. / **Figure 2.** Ternary diagrams of Folk (1969) of grain size characterization of sediments, **A)** - Late Pleistocene samples; **B)** - Samples of the Holocene.

El nivel inferior (Fig. 4 a. curva color rojo), presenta una población transportada por tracción que va de 0 a 1 Φ (arena gruesa), donde se concentra sólo el 2,9 % del sedimento; una población transportada por saltación comprendida entre de 1 a 3 Φ abarcando las arenas medias y finas donde se acumula el 50,8 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4,23 Φ con un 15,7 % del sedimento y mayor a 4,23 Φ con un 30,6%.

El nivel medio no presenta población de transporte tractivo (Fig. 4 a. curva color verde) presenta una población de transporte por saltación que va entre de 1 a 3 Φ abarcando las arenas medias y finas donde se acumula el 72,3 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4,23 Φ con un 15,4 % del sedimento y mayor a 4,23 Φ con un 12,3%.

El nivel superior (Fig. 4 c. curva color rojo) presenta una población transportada por tracción, de -2 a 0 Φ (gravas y arenas gruesas) donde se concentra el 15,9 % del sedimento, dos poblaciones transportadas por saltación que van entre de 0 - 2 Φ y entre 2 - 3 Φ abarcando las arenas gruesas hasta las finas donde se acumula el 70,2 % del sedimento y una población transportadas por suspensión de 3 a 4,23 Φ con un 13,3%.

Debido a sus características texturales y la laminación paralela se interpretan como sedimentos lacustres, y como una somerización del paleolago, caracterizado por el aumento granulométrico en sentido vertical de las muestras (Fig. 4 a) y una distribución bimodal característica de zonas de playa influenciadas por el oleaje (quiebre de la curva cumulativa en la población de saltación, Visher, 1969) en la muestra del nivel estratigráfico superior (Fig. 3 a). En el caso de las dos poblaciones de suspensión, representan una suspensión gradada debido a condiciones estacionales características de lagos de zonas frías donde en el verano se depositan sedimentos más grueso y en el invierno los más finos (Reineck y Singh, 1980; Bridge y Demicco, 2008). Teniendo en cuenta la clasificación de Folk (1969), la muestra inferior y media se identifican como arena fangosa, con mayor concentración de finos en la inferior (Tabla 1 y Fig. 2). La muestra superior se clasificó como arena.

Punto 2 - Quebrada Milodón: En este sector se analizaron tres muestras de sedimentos lacustres areno fangosos del perfil relevado a una cota de 190 msnm, más una cuarta muestra

tomada 152 m aguas abajo y a una cota 10 m por arriba (200 msnm) de la anterior (Figs. 2, 3 y 4 b, tabla 1), que corresponde al nivel estratigráfico más antiguo (curva negra Fig. 4 b) de la zona y representa una paleocosta erosionada donde posteriormente se depositaron los sedimentos holocenos (Horta *et al.*, 2015).

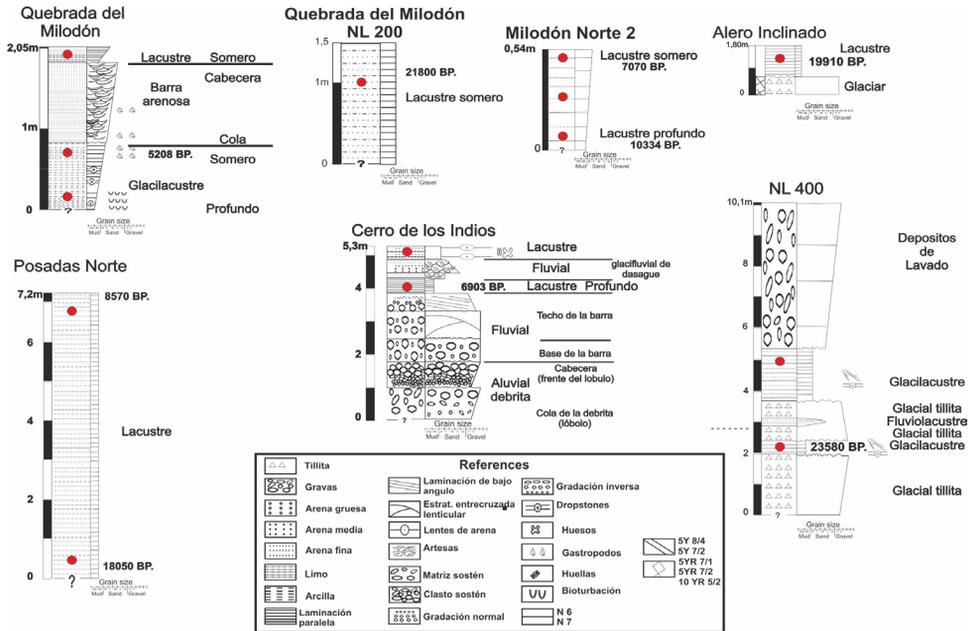


Figura 3. Perfiles relevados para los diferentes sectores en el área de estudio, donde se destacan en cada perfil los ambientes y las edades de los niveles lacustres analizados. Se destacan en rojo los puntos muestreados para los análisis texturales. / **Figure 3.** Profiles surveyed for the different sectors in the study area, where the environments and ages of the lacustrine levels analyzed are highlighted in each profile. The points sampled for textural analysis are highlighted in red.

El nivel inferior (Fig. 4 b curva azul), presenta población transportada por tracción que va de -2 a 0 Φ (gravas y arenas gruesas) donde se concentra el 12,1 % del sedimento, dos poblaciones transportadas por saltación que van entre de 0 y 2 Φ y entre 2 y 3 Φ , arenas gruesas a finas, donde se acumula el 78,8 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4,23 Φ con un 5,8 % del sedimento y mayor a 4,23 Φ con un 12,3%.

El nivel medio (Fig. 4 b curva verde) corresponde a una alternancia de facies areno limosas y facies fangosas, estratigráficamente por encima de las anteriores. Presenta una población transportada por tracción que va de -1 a 0 Φ (arena muy gruesa y arena gruesa) donde se concentra el 5,8 % del sedimento, una población de transporte por saltación entre de 0 y 3 Φ (arenas gruesas a finas) donde se acumula el 55,3 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4 Φ que representan un 4,4 % del sedimento y de 4 Φ al fondo con un 34,5 %.

En el nivel superior (Fig. 4 b curva roja) a partir del análisis granulométrico se determinó que presenta una población transportada por tracción entre 0 y 1 Φ (arenas gruesas) donde se concentra el 10 % del sedimento, una población transportada por saltación entre de 1 y 3 Φ (arenas medias a finas) que concentra el 59,4 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4 Φ con un 15,2 % del sedimento y de $\geq 4 \Phi$ con un 14,4 %.

El nivel del lago 200 (Fig. 4 b curva negra) presenta una población de tracción de -1 a

0 Φ (arenas muy gruesas) donde se concentra el 5,1 % del sedimento, 1 población de saltación entre de 0 y 3 Φ (arenas gruesas, medias y finas) donde se acumula el 80,6 % del sedimento y dos poblaciones transportadas por suspensión de 3 a 4,23 Φ con un 3,5 % del sedimento y 5,7 % mayor a 4,23 Φ .

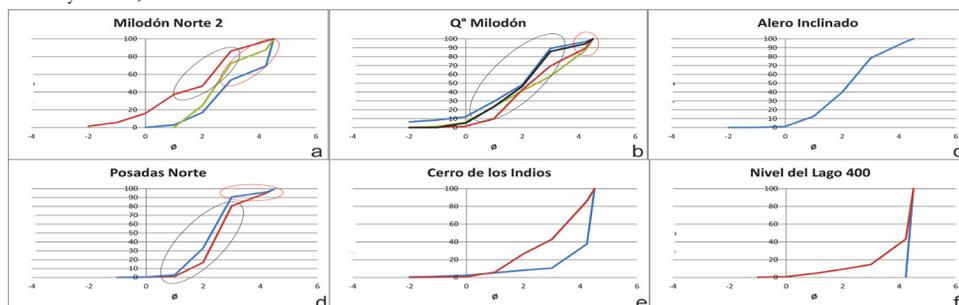


Figura 4. Curvas acumulativas para los diferentes puntos de muestreo y su relación para cada punto de las diferentes muestras tomadas. Se resalta con círculo negro las dos poblaciones de saltación y con círculo rojo las dos poblaciones de suspensión, la curva azul representa la muestra estratigráfica inferior, la roja la muestra que se encuentra estratigráficamente por encima y la verde, la más actual. La curva amarilla figura 2 b. representa el nivel más antiguo en este sector. / **Figure 4.** Cumulative curves for the different sampling points and their relation for each point of the different samples taken. It is highlighted with black circle the two (2) salting populations and with red circle the two (2) populations of suspension, the blue curve represents the lower stratigraphic sample, the red the sample that is stratigraphically above and the green, the More current. The yellow curve is 2 b. Represents the oldest level in this sector.

En relación a las muestras analizadas hay variaciones en la granulometría pero de acuerdo a la clasificación de Folk (1969) todas corresponden a arenas fangosas (Tabla 1 y Fig. 2), se observa mayor concentración de grueso en la muestra inferior y superior (Tabla 1), indicando fluctuaciones en el aporte de sedimentos (Fig. 4 b). También se destaca en la muestra que corresponde al nivel de base (curva negra Fig. 4 b) y el nivel 200 (curva negra Fig. 4 b) una distribución bimodal característica de zonas de playa influenciadas por el oleaje (quiebre de la curva acumulativa en la población de saltación, Visher, 1969). En los niveles medio (Fig. 4 b curva verde) y superior (Fig. 4 b curva roja) se observaron dos poblaciones de suspensión, indicando una sedimentación estacional.

Punto 3 - Alero Inclinado: La muestra extraída en este punto corresponde a facies de fango arenosas laminadas. Presenta una población de tracción, de 0 a 1 Φ , abarcando todo el campo de las arenas gruesas y que concentra el 12,7 % de sedimento; una población de saltación (arenas medias a finas, 1 a 3 Φ) que concentra el 65,5 % de la muestra y una población de suspensión (arenas muy finas, limos y arcillas, $\geq 3 \Phi$) donde se concentra el 20,6% del sedimento (Figs. 2, 3 y 4 c, tabla 1). De acuerdo con la clasificación de Folk (1969) la muestra corresponde a sedimentos areno limosos.

Punto 4 - Posadas Norte: En este sector se muestrearon dos niveles de sedimentos (Fig. 2): uno arenoso (tabla 1, curva azul Fig. 4 d) y otro areno fangoso (tabla 1, curva roja Fig. 4 d). Ambos corresponden a depósitos cíclicos (tipo varves), interpretados como sedimentos lacustres. Se los dividió en inferior y superior, correspondiendo a un depósito de sedimentos lacustres de 7,2 m de espesor total. El nivel inferior presenta mayor concentración de gruesos que el nivel superior (Fig. 4 d).

El nivel inferior presenta (Fig. 4 d curva azul), una población de saltación, 1 a 3 Φ (arena gruesa a fina), que representa el 91,2 % de la muestra y dos poblaciones de suspensión (limos-arcillas) donde se concentra el 8,8 %, una entre 3 y 4,23 Φ y la otra mayor a 4,23 Φ .

El nivel superior (Fig. 4 d curva roja) presenta una población de tracción que va de 1 a 2 Φ con el 16,7 % (arena media), otra de saltación de 2 a 3 Φ (arena fina) que contiene el 63,9

% y dos en suspensión (limos-arcillas) donde se concentra el 19,4 % del sedimento.

Punto 5 - Cerro de los Indios: Se analizaron dos muestras (Fig. 2, tabla 1), un sedimento fango arenoso (curva azul Fig. 4 e) y una muestra suprayacente más arenosa y mejor seleccionada (interpretada por la alta pendiente de la curva roja Fig. 4 e).

El nivel inferior (curva azul Fig. 4 e) presenta una población de tracción entre -1 y 0Φ (arenas muy gruesas) que representa el 1,1 % de la muestra, una población de saltación entre 0 y 4Φ abarcando el rango entre arenas gruesas y muy finas, y que representa el 9,3 % del sedimento y una población transportada por suspensión $\geq 4 \Phi$ representando la mayor cantidad de sedimento con 89,6 %.

El nivel superior (curva roja Fig. 4 e) presenta una población de tracción de 0 a 1Φ (arenas gruesas) donde se concentra sólo el 0,7 % del sedimento, otra población cuyo transporte es por saltación y que se encuentra entre 1 y 4Φ abarcando las arenas medias, finas y muy finas donde se acumula el 42 % del sedimento y por último una población de suspensión $\geq 4 \Phi$, donde se concentra la mayor cantidad de sedimento con 57,3 %.

Como puede observarse en la Fig. 4 e, la muestra que representa el nivel inferior posee una población transportada por suspensión, donde se concentra la mayor cantidad de sedimento, además puede observarse que se encuentra mejor seleccionada (curva azul Fig. 4 e), a diferencia que el nivel superior, donde la mayor concentración de sedimento mal seleccionado se reparte entre las poblaciones de saltación y suspensión (curva roja Fig. 4 e).

Punto 6 - Nivel del Lago 400: En este sector se encontraron dos niveles de sedimentos arcillosos y fango arenoso laminados que fueron interpretados como sedimentos lacustres (Fig. 2 y 3, tabla 1), uno superior (NS) con un espesor de 2,30 m y otro inferior (NI) con un espesor promedio de 25 cm.

El inferior presenta una población de suspensión (limos-arcillas) donde se concentra el total del sedimento (Fig. 4 f curva color azul).

El nivel superior presenta una población de saltación entre 0 y 3Φ (arena gruesa/arena fina) que contiene el 14,4 % y una población de suspensión (limos-arcillas) donde se concentra el 85,6 % del sedimento (Fig. 4 f curva color roja).

El nivel inferior sólo presenta una población de suspensión (limos-arcillas) donde se concentra el total del sedimento (Fig. 4), en cambio en el nivel superior pueden observarse dos poblaciones bien marcadas, saltación y suspensión.

Teniendo en cuenta estas características, se puede interpretar que el nivel superior se encuentra menos seleccionado y posee una granulometría de mayor tamaño que indican condiciones de depositación más someras.

Consideraciones finales

Los análisis granulométricos fueron utilizados como evidencia de la distribución de los sedimentos; permitieron interpretar en forma independiente las posibles variaciones espacio-temporales de los cuerpos sedimentarios para cada sector de la cuenca. En los puntos 1 (Milodón Norte 2), 5 (Cerro de los Indios) y 6 (Nivel del Lago 400) se observa que los depósitos lacustres y glacialacustres estudiados muestran un arreglo granocreciente del perfil, que se interpreta como una somerización de los lagos proglaciales, en consonancia con la tendencia regional de descensos paulatinos del nivel de base en un sentido este – oeste. En el caso de los puntos 2 (Quebrada del Milodón) y 4 (Posadas Norte), se observan fluctuaciones en los aportes de sedimentos. En el caso del punto 2 (Quebrada del Milodón), también debe contemplarse que la presencia de sedimentos más gruesos en el nivel de base está influenciada por los aportes de material transportado por el

hielo, ya que en este nivel se encuentran *dropstone* (Fig. 3).

En general, se observa una variación granocreciente en la granulometría, lo que se interpreta como una somerización de la cuenca. La utilización de análisis granulométricos complementada con la información sedimentológica, estratigráfica y las características geológicas del área de estudio son de gran utilidad para la comprensión de estos sistemas, permitiendo caracterizar paleogeográficamente la evolución de la cuenca. Además, permite evaluar cuestiones puntuales para cada sector a partir de la interpretación de los quiebres en las curvas acumulativas en diferentes poblaciones, como la identificación de zonas de playas y variaciones estacionales.

Finalmente, los resultados obtenidos mediante la datación ^{14}C de la materia orgánica en sedimentos finos como arcillas, limos y fangos permiten correlacionar estratos distantes y desconectados físicamente en ambientes pro- y peri-glaciares con escasas a nulas probabilidades de aplicar técnicas de datación absoluta tradicionales o más costosas.

Agradecimientos

Los trabajos de campo fueron financiados por el proyecto PCYT 2488 y PICT 1927 dirigido por Carlos A. Aschero. Queremos agradecer muy especialmente por la ayuda brindada durante estas tareas a la familia Otamendi, Luis Underwood y familia de Estancias El Bagual y Pueyrredón. A Carlos y Cristina Palenque por el apoyo logístico y a Marelo Alochis y la Municipalidad de Perito Moreno por su apoyo logístico. A Carlos Aschero, Damián Bozzuto, Teresa Civalero y Mariana Sacchi por la ayuda en las tareas de campo. Al Dr. Jorge García por su colaboración en las tareas de laboratorio.

Referencias

- Bridge, J.S. y Demicco, R.V. 2008. Earth surface processes, landforms and sediment deposits. 815 p. Cambridge.
- Del Valle, R.A., Tatur, A., Rinaldi, C.A. 2007. Cambios en lagos y circulación fluvial vinculados al calentamiento climático del Pleistoceno Tardío-Holoceno Temprano en Patagonia e isla 25 de Mayo, Antártida. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62 (4) 618 - 627.
- Glasser, N.F., Jansson, K.N., Harrison, S. y Kleman, J. 2008. The glacial geomorphology and Pleistocene history of South America between 38°S and 56°S. *Quaternary Science Reviews* 27: 365 - 390.
- Hein, A.S., Hulton, N.R.J., Dunai, T.J., Kaplan, M.R., Sugden, D. y Xu, S. 2010. The chronology of the Last Glacial Maximum and deglacial events in central Argentine Patagonia. *Quaternary Science Reviews*, 29: 1212-1227.
- Horta, L. R. 2014. Reconstrucción Paleambiental del Área del Lago Pueyrredón, Provincia de Santa Cruz, Argentina. (Tesis doctoral inédita). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán. 253 p.
- Horta, L.R., Georgieff, S.M., Cónsole, C., Busnelli, J. y Aschero, C. 2011. Registros de fluctuaciones paleobatimétricas del sistema lacustre Pueyrredon-Posadas-Salitroso durante el Pleistoceno Tardío? – Holoceno Temprano, noroeste de Santa Cruz, Argentina. *Serie Correlación Geológica*, 27 (2): 100–109.
- Horta, L.R., Busnelli J., Georgieff S.M. y Aschero C.A. 2013. Landform analysis of the Pueyrredón Lake area in northwestern Santa Cruz, Argentina. *Quaternary International*, 317: 19-33.
- Horta, L.R., Georgieff, S.M. y Aschero, C.A. 2015. Chronology of bathymetric variations of the Pueyrredón–Posadas–Salitroso lacustrine system during the Late Pleistocene to Early Holocene. *Quaternary International*. 377 (7): 91-101.
- Horta, L.R., Marcos M. A., Bozzuto D. L., Mancini M. V, Sacchi M. 2016. Paleogeographic and Paleoenvironmental Variations in the area of the Pueyrredón, Posadas and Salitroso Lakes, Santa Cruz Province, Argentina, During the Holocene and its Relationship With Occupational Dynamics. *Palaecology* 49: 449, 541–552 pp.
- Krumbein, W. C., Sloss, S. S. 1969. *Estratigrafía y Sedimentación*. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México. 778 p.
- Prothero, D., Schwab, F. 1998. *Sedimentary Geology*. W. H. Freeman and Company. Nueva York. 572 p.
- Reineck, H.E., Singh, I.B. 1980. *Depositional Sedimentary Environments*. 551pp. Springer-Verlag.
- Scasso, R. A., Limarino, C. O. 1997. Petrología y Diagénesis de Rocas Clásticas. *Asociación Argentina de Sedimentología*. Publicación Especial N° 1. Bs. As. 260 p.

- Selley, R.C. 1979. Studies of sequence in sediments using a simple mathematical device. *Quaternary Journal Geological Society of London*, 125: 557-581.
- Spalletti, L. A. 1980. Paleoambientes sedimentarios en secuencias silicoclásticas. Serie "B". Didáctica y Complementaria. (Ed.). *Asociación Geológica Argentina*, 8: 175 p.
- Stine, S., M. Stine, 1990. A record from Lake Cardiel of Climate Change in Southern America. *Nature* 345(6277): 705-708.
- Tatur, A., Del Valle, R.A., Bianchi, M.M., Outes, V., Villarosa, G., Niegodzisz, J., Debaene, G. 2002. Late Pleistocene palaeolakes in Andes and Extra-Andean Patagonia at mid-latitudes of South America. *Quaternary International* 89: 135–150.
- Tucker, M. E. 1991. *Sedimentary Petrology*. Blackwell Scientific Publications. Longman. Londres. 259 p.

Recibido: 05 de Agosto del 2016

Aceptado: 12 de Diciembre del 2016