



SGP
FUNDADA 1924

Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Análisis de porosidad en Foraminíferos Planctónicos: Una herramienta útil para reconstruir condiciones paleoceanográficas durante el cuaternario tardío

Monica Liliana Duque Castano⁽¹⁾, Adriana Leonhard⁽²⁾, Maria Alejandra Pível⁽³⁾

¹Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica, Universidade Federal do Rio Grande-Brasil, Laboratório de Paleoceanografia e Palinologia.

²Instituto de Oceanografia (IO), Universidade Federal do Rio Grande-Brasil, Laboratório de Paleoceanografia e Palinologia.

³Instituto de Geociencias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Brasil, Laboratório de Microfósseis Calcários.

Resumen

El testigo sedimentario SIS-188 perforado en el talud continental de la cuenca de Pelotas- Brasil, permitió analizar el contenido de foraminíferos planctónicos para reconstruir condiciones paleoceanográficas reflejadas en las conchillas de los microfósiles. Nuestro estudio está basado en la identificación de la especie *Orbulina universa* y el análisis de sus condiciones morfométricas como el diámetro y número de poros, porcentaje de porosidad y diámetro de cada espécimen para determinar su relación con la paleotemperatura o paleosalinidad de las aguas superficiales, durante el Cuaternario tardío. Para ello, fueron analizadas 207 conchillas distribuidas en 22 muestras que presentaron variaciones en el porcentaje de porosidad desde 18% y diámetros de 558,833µm hacia la base del testigo hasta 13% y 515,933µm en el tope. Estos datos previos serán comparados con los datos de los índices termohalinos que serán obtenidos mediante el análisis de isótopos de oxígeno en la especie *Globigerinoides ruber* y del censo de la fauna total. Finalmente se analizaron muestras de plancton actual colectadas durante la primavera de 2012, donde se observaron incrementos en los diámetros de las conchillas de *Orbulina universa*, con respecto a los especímenes del Cuaternario.

Palabras clave: Atlántico Sur-occidental, *Orbulina universa*, porcentaje de porosidad, microfósiles calcáreos.

Abstract

The sedimentary core SIS-188 drilled in the

continental slope of the Pelotas basin - Brazil, allowed to analyze the content of planktonic foraminifera to reconstruct paleoceanographic conditions reflected in the microfossil test. Our study is based on the identification of the species *Orbulina universa* and the analysis of its morphometric conditions such as the diameter and number of pores, percentage of porosity and diameter of each specimen to determine its relationship with paleotemperature or paleosalinity of surface waters, during the late Quaternary. For this, 207 shells were analyzed distributed in 22 samples that showed variations in the percentage of porosity from 18% and diameters of 558.833µm to the base of the core to 13% and 515.933 µm in the top. These preliminary data will be compared with the data of the thermohaline indexes that will be obtained through the analysis of oxygen isotopes in the species *Globigerinoides ruber* and the census of the total fauna. Finally, samples of current plankton collected during the spring of 2012 were analyzed, where increases in the diameters of the *Orbulina universa* shell were observed, with respect to the Quaternary specimens.

Key words: South-western Atlantic, *Orbulina universa*, percentage of porosity, calcareous microfossils.

Introducción

Los estudios paleoceanográficos están basados en la obtención de información pretérita por medio de *proxies*. En este sentido los foraminíferos planctónicos son una excelente herramienta pues

son abundantes, tienen una distribución global y sus conchillas de carbonato responden fácilmente a los cambios en las propiedades del agua superficial (Kucera, 2007; Schiebel e Hemleben, 2017). Algunos estudios están basados en el análisis químico de las conchillas o el censo de la fauna total para determinar parámetros como paleotemperatura e paleosalinidad; sin embargo otros estudios utilizan el porcentaje de porosidad y la morfología de las conchas para realizar la inferencia de estas propiedades físico-químicas.

Los principales estudios de este último tipo fueron desarrollados en el Océano Pacífico Occidental y el Océano Índico, donde fue estudiada la especie *Orbulina universa* (d'Orbigny, 1839) que se encuentra en los océanos actuales distribuida desde ~60 °N hasta ~50 °S. En estos trabajos relacionaron bajos porcentajes de porosidad con altas salinidades (Frerichs *et al.*, 1972; Bé *et al.*, 1973; Hecht *et al.*, 1976; Li *et al.*, 2009). Por el contrario, en los estudios realizados en el Océano Atlántico Norte, la variación de la porosidad y del diámetro de las conchillas de *Orbulina universa*, fueron asociadas con variaciones en la temperatura (Colombo e Cita, 1980).

Teniendo en cuenta que los estudios en el Atlántico Sul occidental con este método son escasos, nuestro objetivo es entender la relación entre las variaciones en el porcentaje de porosidad y el diámetro de *Orbulina universa* con los

índices termohalinos durante el Cuaternario tardío y compararlos con los datos de plancton actual, colectados a lo largo de cuenca de Pelotas.

Metodología

El testigo sedimentario SIS-188 fue colectado por la Agencia Nacional del Petróleo a Piston *core* en la cuenca de Pelotas en las coordenadas 47° 28' 38" W, 29° 22' 12" S (Figura 1). Fueron obtenidas 29 muestras de las cuales 22 tuvieron recobro de foraminíferos planctónicos. Estas fueron tamizadas en mallas de 63µ y 150µ y la fracción mayor fue utilizada para todos los análisis. Para la construcción del modelo de edad, fueron realizadas dataciones AMS ¹⁴C en la especie *Globigerinoides ruber* y análisis isotópicos de oxígeno en foraminíferos bentónicos (*Uvigerina* sp.). La curva de isótopos de oxígeno es correlacionada con la curva de razón isotópica estándar de Lisiecki y Stern (2016) y las dataciones ¹⁴C son utilizadas como puntos de control en esta correlación.

Análisis de porosidad

Fueron seleccionadas por lo menos 8 conchillas de la especie *Orbulina universa* por muestra. Posteriormente fueron observadas y fotografiadas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) a una ampliación de 1000 × donde fueron medidos tanto los poros grandes (7-19µm) como los pequeños (2-6 µm). Finalmente es utilizada

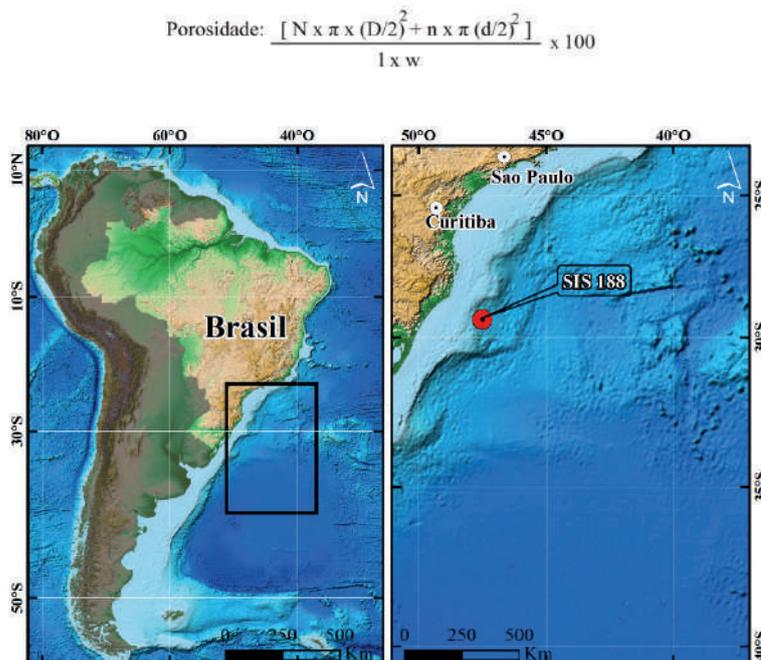


Figura 1. Localización del área de estudio.

la fórmula propuesta por Li *et al.*(2009) que relaciona: $N = \frac{n \cdot D^3}{d^3 \cdot l \cdot w}$ número de poros grandes; n = números de poros pequeños; D = diámetro de poros grandes; d = diámetro de poros pequeños; l = largo del área analizada w = ancho del área analizada.

Determinación de paleotemperatura y paleosalinidad

La paleotemperatura será calculada por el método de Redes Neurales Artificiales propuesto por Malmgren e Nordlund (1997) que utiliza los datos de censo de fauna total de foraminíferos planctónicos para la generación de los datos. Para las estimativas de paleosalinidad se aplicará el método residual que utiliza Isotopos de Oxígeno en *Globigerinoides ruber* (white) y los datos de la paleotemperatura, propuesto por Toledo *et al.*, 2007.

Muestras de Plancton Actual

Las muestras fueron obtenidas en la cuenca de Pelotas durante el año 2015 en el proyecto *Talude* asociado al Instituto de Oceanografía de la Universidad Federal do Rio Grande Brasil. Estas muestras fueron obtenidas con una red Bongo de 300 μm y fueron almacenadas en Formaldehído al 10%. Para este estudio se utilizaron 6 muestras de las cuales fueron extraídos por lo menos 10 especímenes de *Orbulina universa* utilizando la cámara de recuento de Bogorov. Posteriormente los foraminíferos fueron secados y fotografiados en el MEB.

Resultados Preliminares

Análisis morfológico y de porosidad

El Testigo SIS 188 se encuentra enmarcado dentro de un rango de edad de 32.000 a 7.200 años. En este núcleo de roca, fueron extraídas 207 conchillas de *Orbulina universa* distribuidas en 22 muestras. Hacia la base, entre 32.000 y 31.200 años, se encontraron los porcentajes de porosidad mayores (18% y 17%) que presentan un diámetro promedio de 558,83 μm y 522,20 μm respectivamente. Según Li *et al.*, 2009, estos resultados pueden estar asociados a bajas salinidades o altas temperaturas del agua. Sin embargo, durante el Último Máximo glacial (23.000-19.000 años) los porcentajes de porosidad fueron los más bajos (10-5.1%) lo que podría estar mostrando una relación con bajas temperaturas (Figura 2). Hacia el techo del testigo, durante el Holoceno (8.700-7.200 años) se presentan porosidades que varían entre 11% y 13% con diámetro promedio de conchillas de 530,07 μm y 544,80 μm , mostrando una relación con altas salinidades o temperaturas altas. Con respecto a los datos de porosidad del plancton actual, fueron analizadas 57 conchillas que presentan diámetros mayores con respecto a las muestras del Cuaternario, lo que puede relacionarse con un incremento progresivo de la temperatura superficial del mar.

Resultados esperados

Después de obtener los índices termohalinos se espera comprender la relación entre estos parámetros con las variaciones de porosidad durante el Cuaternario tardío y en la actualidad. Estudios realizados en el Océano Índico y en el

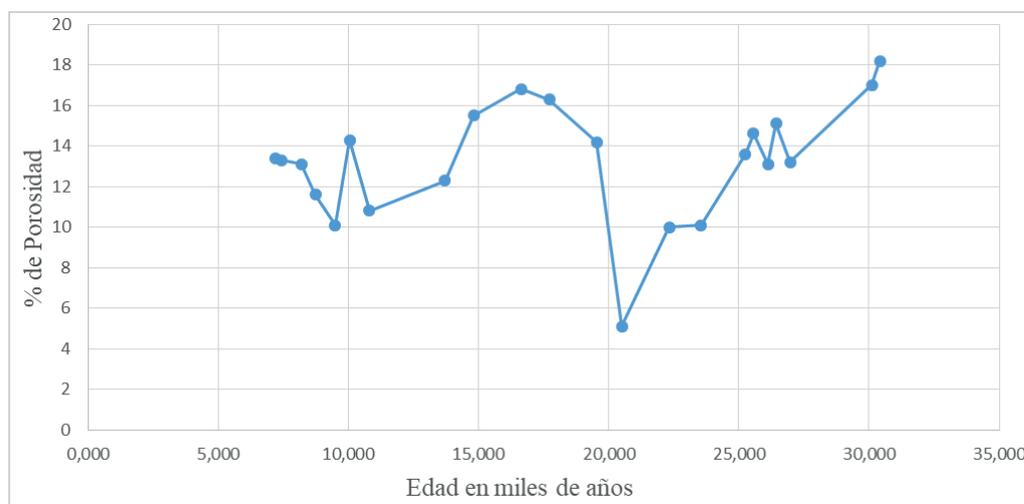


Figura 2. Variación del porcentaje de porosidad a través del tiempo.

océano Pacífico muestran que los análisis de la porosidad en esta especie pueden proporcionar información cualitativa de las temperaturas o salinidades en el pasado. Así se podrá utilizar este proxy en trabajos futuros, en nuestra área de estudio.

Referencias

- Bé, A. 1973. *Orbulina universa* d'Orbigny in the Indian Ocean. *Micropaleontology*, 19: 150-192.
- Colombo, M., & Cita, M. 1980. Changes in size test porosity of *Orbulina universa* d'Orbigny in the Pleistocene record of Cape Bojador (DSDP Site 397, eastern North Atlantic). *Marine Micropaleontology*, 5:13-28.
- Frerichs, W., Heiman, M., & Borgman, L. 1972. Latitudinal Variations of Planktonic Foraminifera Test Porosity Optical studies. *Journal of Foraminiferal Research*, 2:6-13.
- Hecht, A., Bé, A., & Lott, L. 1976. Ecologic and paleoclimatic implications of morphological variation of *Orbulina universa* in the Indian Ocean. *Science*, 194:422-424.
- Kucera, M. 2007. Planktonic Foraminifera as Tracers of Past Oceanic Environments. In: Proxies in late Cenozoic Paleooceanography, Hillaire-Marcel & De Vernal (Eds.). *Developments in Marine Geology*, p. 213-262.
- Li, B., Xiao-Yan, W., Zhi-Min, J., & Pin-Xian, W. 2009. Sea surface environment inferred from planktonic foraminifera in the southern South China Sea since the last glacial period. *Paleoworld*, 18: 2-11.
- Lisiecki, L., & Stern, J. 2016. Regional and global benthic d¹⁸O stacks for the last glacial cycle, *Paleoceanography*, 31: 1368-1394.
- Malmgren, B., & Nordlund, U. 1997. Application of artificial networks to paleoceanographic data. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 136:359-376.
- Schiebel, R., & Hemleben, C. 2017. Planktic foraminifers in the Modern Ocean. Berlin, Springer, 366 p.
- Toledo, F. A., Costa, K., & M.A.G. 2007. Salinity changes in the western tropical South Atlantic during the last 30ky. *Global and Planetary Change*, 57:383-395.