



Prefacio

Juan Pablo Bernal¹, Priyadarsi D. Roy¹

¹ Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México, D.F., México.

Más allá que un tema de conversación, el Clima se ha convertido en un factor que puede limitar o fomentar el desarrollo de la sociedad moderna a corto, mediano y largo plazo. De esta manera, en un escenario de cambio climático como el que se encuentra en la actualidad la Tierra, es indispensable poder diferenciar entre cambio climático antropogénico y la variabilidad natural, identificar los distintos factores de forzamiento del clima, sus interacciones y teleconexiones, así como su ponderación en el sistema de interacciones océano-atmósfera-continente. Asimismo, es necesario identificar las consecuencias que ha tenido el cambio climático pasado sobre distintas variables ambientales y sociales. Lo anterior sólo es posible a partir del estudio del registro geológico reciente en donde el cambio y variabilidad climática pasada ha impreso su huella.

Las reconstrucciones paleoclimáticas y paleoambientales en zonas tropicales y subtropicales resultan una pieza clave, y aún poco estudiada, para entender el sistema climático global actual. Estas zonas sirven como conducto entre distintas cuencas oceánicas, y actúan como una de las principales fuentes y sumideros en el ciclo del carbono. Igualmente, en las zonas (sub)tropicales se recibe mayor radiación solar, y son las principales exportadoras de humedad hacia las latitudes altas, al tiempo que albergan una cantidad considerable de la población mundial. Sin embargo, y a pesar de su importancia en el sistema climático global, han sido relativamente poco estudiadas.

El presente volumen especial del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana busca juntar algunas de las reconstrucciones paleoclimáticas más recientes realizadas en zonas tropicales y subtropicales de Norteamérica, basadas en datos nuevos, o en el análisis y conjunción de datos previamente publicados. Igualmente, se presentan revisiones bibliográficas que permitirán al interesado obtener mayor información sobre las herramientas geoquímicas básicas necesarias para la realización de reconstrucciones paleoclimáticas.

Una de las principales limitaciones para generar registros paleoclimáticos es su datación. Ante la falta

de un control cronológico, los registros son meramente cualitativos y especulativos. La datación con radiocarbono (¹⁴C) es uno de los métodos más comunes, sin embargo, presenta algunas limitaciones, como la imposibilidad de datar eventos anteriores a 50000 años, la imposibilidad de obtener edades absolutas, y las posibles contaminaciones por “carbono muerto”. En este volumen especial, Bernal *et al.* describen la sistemática de los métodos de datación radiométricos utilizados en el Cuaternario Tardío, así como el tipo de muestras comúnmente datadas. Asimismo discuten las ventajas y limitaciones de cada sistema geocronológico, enfocados a ¹⁴C, ²¹⁰Pb y ²³⁸U-²³⁴U-²³⁰Th.

Smykatz-Kloss y Roy, por otra parte, presentan una revisión de los principales indicadores geoquímicos y mineralógicos que han sido utilizados para el estudio de condiciones paleoambientales en zonas áridas. Este trabajo se enfoca particularmente en el uso fases minerales evaporíticas y describe las principales condiciones geoquímicas asociadas con su formación. Esta revisión permite comprender el contexto bajo el cual dichas fases minerales se forman, a fin de interpretar correctamente su presencia en perfiles edáficos y sedimentarios.

Una de las grandes interrogantes paleoclimáticas durante los últimos años ha girado alrededor de las condiciones ambientales prevalecientes en el centro y sur de México durante el último máximo glacial (UMG), en particular entre 25000 cal A.P. y 12000 cal A.P., periodo en el cual se han encontrado registros que sugieren condiciones ambientales contrastantes. De esta manera, Caballero *et al.* presentan una revisión paleoclimática de gran relevancia, pues los autores han realizado un gran trabajo de síntesis, el cual incluye información de registros lacustres y geomorfológica del centro de México. Lo anterior permite a los autores proponer una reconstrucción paleoclimática que sugiere un escenario climático complejo para el centro de México durante el UMG, asociado a la orografía agreste de México, pero altamente robusto al estar basado en registros paleoclimáticos independientes y utilizar registros con una amplia cobertura regional. Parte de la complejidad

climática de México se refleja durante el periodo conocido como *Younger Dryas*. Para este periodo Díaz-Ortega *et al.* sugieren, tras el estudio de perfiles edáficos, la prevalencia de condiciones húmedo-templadas en el Glacis de Buenavista (estado de Morelos), así como la ausencia de la gradación climática que se observa en la actualidad.

Por otra parte, este volumen presenta registros marinos y continentales nuevos. Los registros marinos están basados en las características químicas y biológicas de sedimentos depositados en el Golfo de México (Machain *et al.*), y el Pacífico (Sanchez *et al.*), mientras que los registros continentales consisten en estudios *multi-proxy* de sedimentos lacustres del norte de Michoacán (Israde *et al.* y Vázquez *et al.*) y en el sur de Nayarit (Sosa-Nájera *et al.*). Con respecto a los sedimentos marinos, las condiciones climáticas globales controlan la circulación oceánica y afectan tanto la estructura como la composición química del agua abisal. Tales cambios se reflejan en la asociación de microfósiles presentes en el sedimento. Machain *et al.* han reconstruido las condiciones en el Golfo de México durante el último máximo glacial (UMG) y el Holoceno a partir de la composición de los foraminíferos béticos. Sus resultados sugieren la presencia de aguas oxigenadas profundas procedentes del Atlántico Norte durante el UMG, así como agua empobrecida en oxígeno, pero enriquecida en CO₂ durante el Holoceno. Por otra parte, en la transición UGM-Holoceno, Sánchez *et al.* identifican un incremento en la productividad exportada a partir del cálculo de tasas de sedimentación de carbón orgánico en sedimentos del Pacífico Noreste Mexicano y sugieren que, durante el estadio isotópico marino 2, los nutrientes fueron utilizados de una manera más eficiente.

El registro del Lago Cuitzeo presenta cambios en escala decadal a centenaria en las condiciones ambientales, mientras que el registro de Santa María del Oro muestra cambios en las condiciones hidrológicas en escala anual. Israde *et al.* han reconstruido las condiciones ambientales durante los últimos 120000 años en el norte de Michoacán, utilizando distintos indicadores ambientales, tales como polen, diatomeas, partículas de carbón, así como datos

geoquímicos. Sus resultados sugieren condiciones de mayor humedad ante de los 50000 BP, así como condiciones áridas y un lago somero durante los últimos 45000 años. Los autores identifican eventos esporádicos de fuegos basados en la abundancia de partículas de carbón, y los asocian con la actividad volcánica en la región. Por otra parte, Vázquez *et al.* presentan un registro procedente de el lago de Zirahuén para los últimos 17000 años, y basado en dos núcleos de sedimentos extraídos de distintas partes del lago. El registro sedimentario de Zirahuén permite establecer un modelo preliminar de la evolución del lago, el cual está íntimamente asociado a las condiciones climáticas globales, pero que también refleja el efecto antropogénico durante el Holoceno Tardío. Por otra parte, Sosa-Nájera *et al.* presentan un registro procedente del lago volcánico de Santa María del Oro, el cual cubre los últimos 700 años y utiliza la abundancia de Ti como indicador de sequías. Los autores comparan su registro con registros históricos e instrumentales, lo que les permite demostrar que la periodicidad de las sequías en el Oeste de México está asociada a la actividad solar, ENSO y el desplazamiento latitudinal de la Zona Intertropical de Convergencia.

Palacios-Fest presenta un registro sedimentario *multi-proxy* procedente del norte de Texas, una zona altamente influenciada por las corrientes de aire húmedo procedentes del Golfo de México. El estudio compara las firmas paleoambientales de moluscos acuáticos y terrestres, ostrácodos y carofitas con la composición isotópica de algunos ostrácodos, lo cual permite evidenciar los cambios ambientales asociados a la transición entre el periodo comúnmente denominado “cálido medieval” y la “pequeña edad de hielo”, así como los posibles impactos que tal transición tuvo sobre la población humana del sudeste de los Estados Unidos.

Finalmente, los co-editores de este número especial queremos agradecer a todos los miembros de la comunidad científica que participaron en la preparación de este número especial, tanto autores, revisores, como el cuerpo editorial técnico del Boletín.

Juan Pablo Bernal
Priyadarsi D. Roy