

Reporte final de actividades (septiembre 2020-agosto 2021)

Título del proyecto PINCC (Convocatoria 2020)

Efectos de cambio climático y perturbación antrópica sobre diferentes componentes de un ecosistema propenso a sequías en el noreste de México (cuenca El Potosí) a escala anual, decadal y milenaria

Responsable

Dr. Priyadarsi Debajyoti Roy

Investigador Titular B

Departamento de Dinámica Terrestre Superficial

Instituto de Geología, UNAM

Email: roy@geologia.unam.mx

Participantes investigadores

1. Dr. José Luis Sánchez Zavala

Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México

2. Dr. Chokkalingam Lakshumanan

Centre for Disaster Management and Coastal Research, Bharathidasan University, India

3. Dr. Sekhar Selvam

Department of Geology, V.O. Chidambaram College, Tuticorin, India

4. Dr. Gowrappan Muthusankar

French Institute of Pondicherry, Pondicherry, India

5. Dr. Jason H. Curtis

Department of Geological Sciences, University of Florida, EUA

Participantes estudiantes

1. Irma Gabriela Vargas Martínez, Facultad de Ingeniería, UNAM (becario)
2. Amairany Rodríguez Silva, Facultad de Ingeniería, UNAM (servicio social)

Breve descripción de la propuesta

La propuesta aprobada y financiada por el PINCC con el título “Efectos de cambio climático y perturbación antrópica sobre diferentes componentes de un ecosistema propenso a sequías en el noreste de México (cuenca El Potosí) a escala anual, decadal y milenaria” fue planteada con la intención de documentar los efectos del cambio climático y perturbación antrópica sobre la calidad del agua subterránea y su viabilidad para consumo humano y para riego en escala anual (2020-2021), los cambios en el uso y cobertura terrestre en las últimas tres décadas (1990-2020), así como en los cambios en la actividad pluvial/eólica y en la vegetación de la cuenca a escala milenaria, enfocándose en dos diferentes intervalos de debilitamiento de la AMOC, uno hace 17 000 años (Estadio Heinrich 1) y el otro entre 12 900 y 11 500 años antes del Presente (Younger Dryas), mediante la evaluación de las propiedades fisicoquímicas del agua subterránea, isótopos estables de oxígeno en carbonatos, isótopos de carbono en carbonatos y en materia orgánica, geoquímica elemental del registro sedimentario, y mediante imágenes satelitales de Landsat.

Los principales objetivos fueron:

- i) Evaluación del efecto de cambio climático y perturbación antrópica sobre la calidad de agua subterránea en la Cuenca El Potosí (noreste de México) y su viabilidad para consumo humano y para riego en escala anual.
- ii) Estimación de las variaciones en el uso de suelo y cobertura terrestre de la Cuenca El Potosí en las últimas tres décadas.
- iii) Reconstrucción de la composición vegetal (C3, C4 y CAM) y las condiciones hidroclimáticas durante los dos diferentes intervalos de interrupción de la AMOC (Heinrich 1 y el Younger Dryas) en el pasado geológico.

Resultados comprometidos:

1. Publicación de dos diferentes artículos de investigación en revistas Q1/Q2 durante el segundo año.
2. Formación de recursos humanos con participación de una tesis de licenciatura y capacitación para abordar problemáticas cruciales relacionadas con la investigación del cambio climático y el manejo e interpretación de datos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{18}\text{O}$, de hidrogeoquímica

y de uso de la tierra. Involucración de un estudiante universitario a través de su servicio social para capacitarlos en las diversas metodologías multidisciplinares.

3. Contribuciones más amplias a la sociedad con nuevas informaciones acerca de los cambios climáticos y ecológicos del pasado y el presente, así como datos adicionales sobre la respuesta de los recursos naturales, como el agua, la tierra y la vegetación, frente al cambio climático y cambios antrópicos.
4. Fortalecimiento de la cooperación entre la UNAM y las comunidades rurales mediante la socialización los de resultados sobre el impacto que el cambio climático puede tener sobre diferentes componentes de un ecosistema propenso a las sequías.

Resultados generados y dificultades enfrentados

Los resultados científicos generados durante el trascurso del proyecto promovieron colaboración exitosa entre la UNAM, diferentes instituciones de la India y la Universidad de Florida en EUA involucrando temas de hidrogeología, teledetección y paleoclimatología. Un total de tres artículos, con los resultados, fueron publicados en las revistas Environmental Research, Environmental Earth Sciences y Journal of South American Earth Sciences. Se anexan los tres artículos publicados en PDF y los datos generados en el reporte. Un manuscrito producto del proyecto actualmente esta en el proceso de redacción. Así mismo, la formación de los recursos humanos y la capacitación para abordar problemas cruciales relacionados con el cambio climático global fue mediante participación de dos estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. La pandemia por el Covid-19 en la Ciudad de México y todo el país freno las actividades de muestreo en campo durante el trascurso del proyecto (septiembre 2020 al agosto 2021) y el quehacer de laboratorio debido las restricciones implementado por la UNAM para el acceso a las instalaciones y salida para el trabajo de campo, lo cual resulto en carencia de muestras de agua para evaluar la calidad de agua subterránea y su viabilidad en escala anual. Por ello no se cumplieron algunas de las metas comprometidas. Sin embargo, se logro mayoría de las metas. Por ejemplo, se cumplió el primer objetivo parcialmente con la evaluación de la calidad y fuentes de agua subterránea y su viabilidad para consumo humano y para riego usando las muestras colectadas en 2019, junto con datos de otras dos cuencas en la cercanía lo cual fue publicado en las revistas Environmental Earth Sciences y Environmental Research. Se expandió el segundo objetivo involucrando una década mas para estimar las variaciones en el uso de suelo y cobertura terrestre de la Cuenca El Potosí de las últimas

cuatro décadas entre 1980 y 2020. Los resultados del segundo objetivo fueron publicados en la revista *Journal of South American Earth Sciences*. También se logró el tercer objetivo del proyecto identificando las respuestas de vegetación y las condiciones hidroclimáticas durante los dos intervalos de interrupción de la AMOC propuestos inicialmente (Heinrich 1 y el Younger Dryas) y se expandió el registro paleoclimático hasta los 30,000 años a.P. incluyendo el evento de Heinrich 2 ocupando una parte del recurso del proyecto financiado por el CONTEX para la análisis de geocronología e isotopos estables en carbonatos y materia orgánica del registro sedimentario. Este artículo actualmente está en proceso de redacción.

Entre las dificultades, las múltiples salidas a campo programadas para el muestreo de agua en el sitio de estudio no fueron logrados debido las restricciones por la pandemia de Covid-19 y el semáforo de alto riesgo en varios estados de México. Así también no se tuvo acceso a los laboratorios del Instituto de Geología para poder procesar las muestras para sus análisis mineralógicos y geoquímicos. Mayoría de los datos fueron generados en el extranjero con la participación de colaboradores y mediante el servicio externo. Tampoco se logró la organización de un seminario y/o pláticas en escuelas rurales del área de estudio con la participación de los estudiantes y maestros de las comunidades locales para socializar el conocimiento generado en el marco del proyecto causado por las restricciones de viaje por la pandemia. La alumna y becaria de licenciatura está en proceso de evaluación de los datos para poder redactar la tesis y la estudiante de servicio social terminó las actividades satisfactoriamente. Se compromete enviar el artículo actualmente en el proceso de redacción a la revista con el agradecimiento al PINCC.

Artículos publicados en revistas de Q1/Q2 con agradecimiento

1. Titulo: Geochemical evolution and seasonality of groundwater recharge at water-scarce southeast margin of the Chihuahuan Desert in Mexico.

Autores: Priyadarsi D. Roy, S. Selvam, S. Gopinath, Natarajan Logesh, José L. Sánchez-Zavala y Chokalingam Lakshumanan

Revista: *Environmental Research*, año 2022, vol. 203, 111847.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111847>

Factor de impacto: 6.498

2. Titulo: Hydro-geochemistry-based appraisal of summer-season groundwater from three different semi-arid basins of northeast Mexico for drinking and irrigation.

Autores: Priyadarsi D. Roy, S. Selvam, S. Gopinath, Chokalingam Lakshumanan, Gowrappan Muthusankar, Jesús D. Quiroz-Jiménez, Olivia Zamora-Martínez y S. Venkatramanan

Revista: Environmental Earth Sciences, año 2021, vol. 80, 529

DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09828-8>

Factor de impacto: 2.78

3. Titulo: Decadal-scale spatiotemporal changes in land use/land cover of El Potosi Basin at semi-arid northeast Mexico and evolution of peat fire between 1980-2020 CE

Autores: Priyadarsi D. Roy, Natarajan Logesh, Chokalingam Lakshumanan y José L. Sánchez-Zavala.

Revista: Journal of South American Earth Sciences, año 2021, vol. 110, 103395.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103395>

Factor de impacto: 2.093

Artículo en preparación

1. Titulo: Reduced Precipitation in subtropical Mexico during off modes of Atlantic Meridional Overturning Circulation over the late Last Glacial

Autores: Priyadarsi D. Roy, Jason H. Curtis, Mu. Ramkumar, Gowrappan Muthusankar y Jesús D. Quiroz-Jiménez

Posible revista: Geoscience Frontiers

Factor de impacto: 6.85

Resumen del artículo en preparación: The influence of Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC), an essential climate forcing, has not been evaluated for drought-prone parts of subtropical Mexico. Comparison of stable isotope compositions of oxygen and carbon from carbonates and organic matter preserved in paleo-lacustrine deposits of El Potosi Basin (23°N) in the semi-arid northeast Mexico helped to evaluate the responses of precipitation and vegetation to different modes of AMOC over the last 30 cal ka, reconstructed in deep western North Atlantic deposits. Composition of the vegetation remained mostly unchanged, but precipitation reduced during both the off modes of AMOC contemporary to the Heinrich Stadials (HS1 and HS2) over the late last glacial. Unstable but wetter conditions represented the warm mode of Holocene and $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ did not show significant excursion during the cold mode, contemporary to the Younger Dryas. In contrast with the southwest Mexico and central America, the continued moist air flow from the cooler Gulf of Mexico to the continental interior of North America during the cold mode might have brought more precipitation to the northeast Mexico even during this interval of southerly positioned ITCZ. Our observations suggest that this water-scarce region could be more vulnerable due to frequent droughts if the anthropogenic global warming leads to the collapse of AMOC.

Participación en el Congreso Nacional de Investigación en Cambio Climático 2021

Titulo: Depositional histories of vegetation and rainfall intensity in Sierra Madre Oriental Mountains (Northeast Mexico) since the late last glacial

Ponente: Priyadarsi D. Roy

Fecha: 20 de octubre de 2021


Responsable del proyecto
Dr. Priyadarsi Debajyoti Roy