

Mirar al pasado para enfrentar los calentamientos globales

Una investigación en la que participó Andrés Cárdenas Rozo, profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT, siguió las huellas del calentamiento global ocurrido en el Mioceno. El análisis de los datos puede ayudar a conocer los mecanismos de estos eventos climáticos y predecir la respuesta de los ecosistemas en el actual calentamiento global.

Margarita Zuluaga Esquivel

Colaboradora

Los trabajos de ampliación del Canal de Panamá (entre 2009 y 2016) dejaron al descubierto, de manera temporal, rocas inundadas por el lago Gatún. En estos sitios se han encontrado unas hojas de plantas fosilizadas, cuya datación se remonta al Mioceno temprano, hace aproximadamente 18 millones de años.

Ese hallazgo, que puede ser el punto de partida para enfrentar en el futuro cercano el actual episodio de calentamiento global, se desprende de la investigación *Early Miocene CO₂ estimates from a Neotropical fossil leaf assemblage exceed 400 ppm*, publicado en noviembre de 2018 en la revista *American Journal of Botany*.

El equipo científico de este trabajo liderado por Liliana Londoño, de la Universidad de Chile, lo



La extinción en masa que vive el planeta en la actualidad ha acabado con especies de anfibios, reptiles, plantas, organismos marinos y mamíferos, lo que genera cambios en la distribución de la energía de los ecosistemas, pues cuando se afecta la cadena trófica (o alimenticia) ocurren perturbaciones ecológicas que generan un aumento en las tasas de extinción.

📷 Róbinson Henao

conforman los investigadores Dana L. Royer, de la Universidad Wesleyana (Estados Unidos); Carlos Jaramillo, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (Panamá); Jaime Escobar Jaramillo, de la Universidad del Norte; David Foster, de la Universidad de la Florida (Estados Unidos); Aaron Wood, de la Universidad Estatal de Iowa (Estados Unidos), y Andrés Cárdenas Rozo, de la Escuela de Ciencias de la Universidad EAFIT.

En la Formación Pedro Miguel (Panamá) se hallaron las hojas fosilizadas en muy buen estado.

Dicho trabajo le apunta a determinar de manera cuantitativa, con base en el registro de hojas fósiles, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono

(CO₂) en partes por millón (ppm) hace 18 millones de años. Un intervalo caracterizado por tener temperaturas globales más altas que las de la actualidad y que precedió a un evento de calentamiento global mucho más cálido en el Mioceno medio.

Se trata de un indicador alarmante porque estos resultados quizá sugieren que no se han alcanzado las máximas temperaturas del calentamiento global que se afrontan ahora, con una concentración media de 400 ppm de CO₂ en la atmósfera –según reporta la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en su boletín del 27 de noviembre de 2018– y, por tanto, se podría esperar un evento mucho más fuerte como el registrado en el Mioceno medio.



Andrés Cárdenas Roza, PhD en Geología (Paleontología), es un convencido de que hay que proteger los bosques húmedos tropicales, que son herramientas que provee la misma naturaleza contra el calentamiento global.

© Robinson Henao

Incidencia del ser humano

Como toda buena historia toma su tiempo, esta comienza hace cerca de 4.600 millones de años con el origen del planeta. Tiempo después, 3.800 millones de años aproximadamente, empieza a surgir la vida en la Tierra, pero hace apenas entre 200.000 y 160.000 años aparece en escena el individuo más antiguo de la especie humana del que se tenga conocimiento hasta la fecha, descubierto en el Awash medio, un yacimiento arqueológico sobre el río Awash, localizado al este de Etiopía (África).

Como se puede ver, la especie humana es relativamente reciente, pero ha estado el tiempo suficiente para causar un daño que solo será posible arreglar si se mira hacia el pasado y se ponen en práctica la ciencia y la tecnología.

El ser humano es uno de los pocos organismos que puede hacer planes hacia el futuro y, por tanto, tiene la capacidad de modificar ecosistemas de una

manera drástica. Esto conlleva avances en el desarrollo tecnológico, pero también ser una especie con un crecimiento poblacional en el que las demandas energéticas para la especie son cada vez más altas y que, en la actualidad, son causantes del calentamiento global.

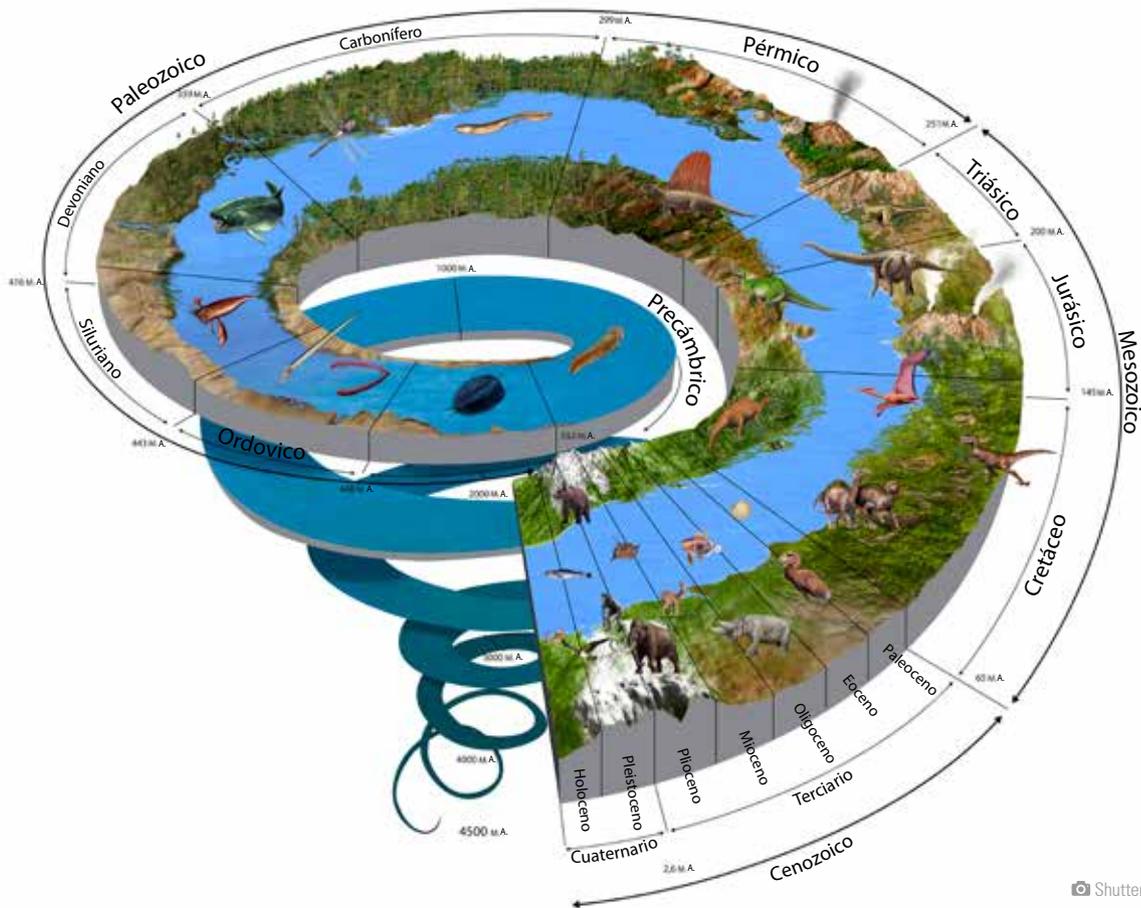
A las hojas encontradas se les hizo un corte para revisar los estomas, poros microscópicos en las hojas que determinan el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en las plantas.

Precisamente, hace algunos años comenzaron a encenderse las alarmas sobre esta problemática, pues es evidente que las actividades desarrolladas por el ser humano inciden en la situación actual. Sin embargo, y como dato curioso, es la primera vez desde que el ser humano existe que se da un episodio de calentamiento global. Por eso es importante el hallazgo en las aguas del Canal de Panamá.

En la historia de la Tierra se han presentado cinco extinciones masivas

Extinción	Hace (millones de años)	Causas	% familias marinas extintas	% géneros marinos extintos	Otros
Cretácico-Terciario	65	Cambio climático, vulcanismo, asteroide	16	47	18 % familias de vertebrados (dinosaurios)
Triásico (finales)	244-199	Vulcanismo, cambio climático	22	52	
Pérmico-Triásico	251	Vulcanismo, cambio climático	53	84	70 % especies terrestres
Devónico (tardío)	364	Desconocida	22	57	
Ordovícico-Silúrico	439	Cambios en el nivel del mar	25	60	

Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, de México. URL: <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/extinciones.html>



Shutterstock

Episodios de calentamiento global ocurridos en el planeta

- 18 millones de años (Mioceno)
- 56 millones de años (Paleoceno - Eoceno)
- 140 millones de años (Cretácico)



La imagen ilustra la extinción de los dinosaurios hace 65 millones de años durante el período Cretácico-Terciario.

Shutterstock

La Formación Pedro Miguel

Hallar el sitio exacto donde se encontraba el material fosilizado fue posible gracias a una posición posdoctoral en Paleobiología que el profesor Andrés Cárdenas Rozo ocupó en el Smithsonian Tropical Research Institute en Panamá, entre mayo de 2012 y mayo de 2013.

"Una extinción global se define por la desaparición de más del 70 por ciento de familias en intervalos de tiempo cercanos a 1,5 millones de años":
Andrés Cárdenas.

El trabajo de campo se hizo en la Formación Pedro Miguel, en Panamá, donde se descubrieron las hojas fosilizadas en muy buen estado. A las hojas se les hizo un corte para determinar la densidad de estomas –poros microscópicos en las hojas que determinan el intercambio de oxígeno y CO_2 en las plantas–, con los que se pueden determinar las cantidades de CO_2 en la atmósfera para un intervalo de tiempo dado (en este caso el Mioceno).

Luego se hizo el mismo ejercicio con plantas de

la misma familia, que fueron expuestas a diferentes concentraciones de CO_2 –en cámaras donde se puede controlar de manera artificial estos niveles– para, finalmente, construir un modelo matemático que permitió determinar las partes por millón de CO_2 en la atmósfera registradas en los fósiles.

Este análisis es una pequeña parte para resolver una serie de interrogantes mucho más complejos, pero que dadas las circunstancias en la actualidad son fundamentales, por ejemplo, cuánto CO_2 o gases de efecto invernadero ha habido en la atmósfera en los últimos 450 millones de años, qué cambios geológicos determinan los periodos de calentamiento global del pasado, en qué escalas de tiempo se han dado estos intervalos, cuáles son las diferencias entre intervalos de calentamiento en diferentes escalas temporales y cuáles han sido las respuestas faunísticas y florísticas en estos intervalos.

"Si logramos dar respuesta a todas estas preguntas entenderemos qué va a pasar en el futuro cercano y, además, hacer predicciones cuantitativas acerca de qué ocurrirá en el planeta en los próximos siglos", explica Andrés Cárdenas, profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra de EAFIT, para quien las respuestas están en dos conjuntos de datos: el registro geológico y las modelaciones climáticas que se hagan con base en los datos empíricos del registro fósil y actual.

Llegar a predecir los escenarios del actual calentamiento global puede ayudar no solo a mitigarlo, sino a predecir los futuros cambios en las dinámicas de circulación atmosféricas y marinas, así como la transformación de los bosques tropicales, todos estos fundamentales para los modelos económicos.

Extinción en masa

Antes de aparecer el ser humano en el planeta hubo otros episodios de calentamiento global producidos, al parecer, por tres variables: liberación de CO_2 secuestrado en rocas sedimentarias mediante la erosión, intervalos de alta actividad volcánica y, por último, la liberación de hidratos de metano que hay en los océanos en forma de hielo que bordea los continentes. (Ver 'Episodios de calentamiento global ocurridos en el planeta').

Otra pregunta interesante que surge al revisar la historia de estos intervalos de calentamiento global se relaciona con la capacidad de adaptación de los organismos: ¿qué pasa con la vida en el planeta cuando se da un calentamiento global?



La extinción global "de hoy es mucho más fuerte porque estamos perdiendo cerca del 70 por ciento de la diversidad del planeta en cuestión de siglos" y para la Tierra ese tiempo es muy poco, indica el investigador Andrés Cárdenas.

Shutterstock

En el caso del bosque húmedo tropical se sabe que durante estos intervalos climáticos aumentó en diversidad no solo por el calentamiento, sino porque –aparte de tener altos niveles de CO₂ en la atmósfera– la lluvia era también muy alta y no había deforestación. Sin embargo, un evento de calentamiento global muy fuerte debido al vulcanismo y a la liberación de metano del fondo de los océanos, hace 252 millones de años, quizá sea la causa de la extinción en masa del Pérmico-Triásico, la más devastadora durante los últimos 542 millones de años.

"Cuando comparamos las últimas cinco extinciones en masa con la lista roja de especies de hoy, nos damos cuenta de que en la actualidad estamos en otra. Una extinción global se define por la desaparición de más del 70 por ciento de familias en intervalos de tiempo cercanos a 1.5 millones de años. La de hoy es mucho más fuerte porque estamos perdiendo cerca del 70 por ciento de la diversidad del planeta en cuestión de siglos", asegura el investigador Andrés Cárdenas y acota que para el planeta ese tiempo es muy poco.

La extinción en masa que vive el planeta en la actualidad ha acabado con especies de anfibios, rep-

tiles, plantas, organismos marinos y mamíferos, lo que genera cambios en la distribución de la energía de los ecosistemas, pues cuando se afecta la cadena trófica (o alimenticia) ocurren perturbaciones ecológicas que generan un aumento en las tasas de extinción.

Encontrar las hojas fósiles que permitieron esta investigación se dio gracias a la planeación geológica y la extensa documentación de todas las investigaciones geológicas y paleontológicas en las cuencas de Centro América y el Norte de Suramérica. Esto indica que solo con investigación rigurosa se pueden atender los problemas actuales del planeta.

Investigador

Andrés Cárdenas Rozo

Geólogo, Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), y PhD en Geología, Universidad del Sur de Florida (Estados Unidos). Ocupó una posición posdoctoral en Paleobiología en el Smithsonian Tropical Research Institute. Es profesor del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad EAFIT.