



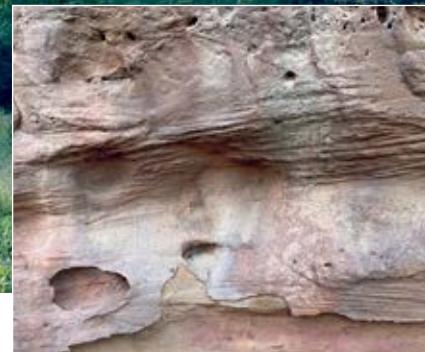
Rocas expuestas (afloramientos) en Serra do Catimbau, estado de Pernambuco. En el recuadro, las capas de arenisca señalan la acumulación de los sedimentos arrastrados por las aguas

Ríos extintos del noreste de Brasil

Estratos de las rocas sedimentarias indican que hace unos 450 millones de años las aguas fluían desde las montañas de la región

CARLOS FIORAVANTI

Publicado en julio de 2024



Cualquiera que deambule por la región de Sobral y Juazeiro do Norte, en el estado brasileño de Ceará, por Catimbau, en Pernambuco, o Monsenhor Hipólito, en Piauí, probablemente se topará con areniscas, rocas amarillentas resultado de un aglutinamiento de arena. Sus capas indican que hace millones de años, un río fluyó por allí. Asimismo, en las áreas hoy en día planas situadas al sur, ocupadas por los estados de Sergipe, Alagoas, Bahía y Pernambuco, había montañas de 3.000 a 4.000 metros (m) de altura.

“Los ríos que fluían en el noreste brasileño hace entre 480 y 445 millones de años eran diferentes a los actuales”, comenta el geólogo Rodrigo Cerri, de la Universidade Estadual Paulista (Unesp). “Posiblemente se entrecruzaban y arrastraban sedimentos a través de grandes áreas con una leve pendiente, probablemente desprovistas de vegetación”.

Según Cerri, existía una red o sistemas de ríos, cada uno con entre 300 y 500 kilómetros (km) de extensión. Mayores, por lo tanto, que el Capibaribe, de 240 km, que nace en el interior de Pernambuco, atraviesa su capital, Recife, y desemboca en el océano. Aunque su origen fuera diferente, serían como el São Francisco o el Amazonas, que nacen en las montañas de Minas Gerais y en los Andes peruanos, respectivamente, y sus aguas discurren hacia el Atlántico.

Hace 400 millones de años, la región que se convertiría en el noreste de Brasil todavía se hallaba unida a lo que actualmente es el norte de África, formando una unidad geológica continua, que se extendía hasta Medio Oriente, también con ríos que descendían de las montañas igualmente desaparecidas. Como el Atlántico aún no se había formado, los ríos desembocaban en el mar situado al norte del actual noreste brasileño y al oeste de África, en tramos en los que ambos continentes ya se habían separado.

La separación se consumó por completo hace alrededor de 100 millones de años, cuando debió romperse el último macizo rocoso de unos 425 km que unía el norte del actual Río Grande do Norte y el sur de Pernambuco con la costa de lo que hoy es Nigeria, Camerún y Guinea Ecuatorial. Recién entonces pudo formarse el océano Atlántico y empezar a ensancharse.

Cerri arribó a estas conclusiones examinando las areniscas que recogió en 2021 y 2022 en siete cuencas sedimentarias (áreas normalmente bajas que acumulan sedimentos), de Ceará, Piauí y Pernambuco. Según el investigador, los estratos de arenisca de gran espesor, acumulados durante millones de años, presentan estructuras que indican la dirección del río posteriormente cubierto por otras rocas y por la vegetación.

En la Unesp de Rio Claro, Cerri trituró las rocas y preparó siete muestras, de las que extrajo gránulos de circón, cuyo diámetro promedio era de 300 micro-

nes (1 micrón equivale a una milésima de milímetro). Los cristales de circón incorporan elementos químicos del ambiente en el que se formaron, a partir del magma, el material viscoso que forma el interior de la Tierra. La cantidad y el tipo de cada elemento indican cuándo y a qué temperatura y presión se formaron las rocas que contienen circón.

Uno de los elementos químicos que componen el circón es el uranio, que al ser radiactivo, se transforma –o decae– en una de las formas de otro elemento, el plomo. Las rocas más antiguas contienen menos uranio (o más plomo) y las más recientes más uranio (o menos plomo). Un equipo provisto de un láser quemó el mineral y transformó el uranio y el plomo en vapor. Un espectrómetro de masa determinó el porcentaje de ambos componentes y, en consecuencia, la edad de las rocas. Los resultados indicaron que los circones probablemente procedían de terrenos más antiguos –y, por ende, más altos– que aquellos en donde se los encontró, geológicamente más recientes y bajos.

Según Cerri, los ríos desaparecieron –y fueron cubiertos por el hielo– debido a una intensa glaciaciación a finales del Or-

dovícico, el período geológico comprendido hace entre 485 y 443 millones de años, tal como se detalla en un artículo publicado en junio de 2022 en la revista *Geological Magazine* y otro en la edición de julio de *Gondwana Research*.

“Desde hace mucho tiempo se debatía si los sedimentos de los ríos de la cuenca del Parnaíba, en los estados de Piauí, Maranhão y Ceará, tendrían el mismo origen que los de otras cuencas del noreste”, dice Cerri. “Estudiando el circón, demostramos que todas las unidades sedimentarias podrían, en efecto, tener la misma edad y haberse formado del mismo modo”.

El geólogo David Vasconcelos, de la Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), quien no participó en el trabajo, pero que estudia las cuencas sedimentarias del noreste, considera válida a esta hipótesis: “Las unidades geológicas más antiguas de las cuencas sedimentarias del noreste brasileño efectivamente pueden haber tenido un origen común, a pesar de los diferentes nombres regionales que denominan a un

mismo tipo de arenas”. Según Vasconcelos, hace 480 millones de años, los ríos de las cuencas actualmente aisladas podrían haber sido parte de una red hidrográfica que discorría por la llamada depresión afrobrasileña, formada por el actual noreste brasileño y la región occidental de África, y habría sido mayor que la red hidrográfica de la Amazonia.

“La información recabada es consistente, pero, *a priori*, no se puede descartar que las cuencas del noreste tuvieran fuentes de sedimentos procedentes de distintos lugares, porque pueden encontrarse rocas con la misma edad en lugares diferentes”, dice el geólogo Ticiano dos Santos, del Instituto de Geología de la Universidad de Campinas (IG-Unicamp), quien tampoco participó en el trabajo de Cerri y estudia la historia geológica aún más antigua de la región, de hace al menos 550 millones de años, en particular, la de Ceará. “En el delta del Amazonas, por ejemplo, hay circones de todas las edades, procedentes de los Andes y de zonas más antiguas a lo largo del río Amazonas”.

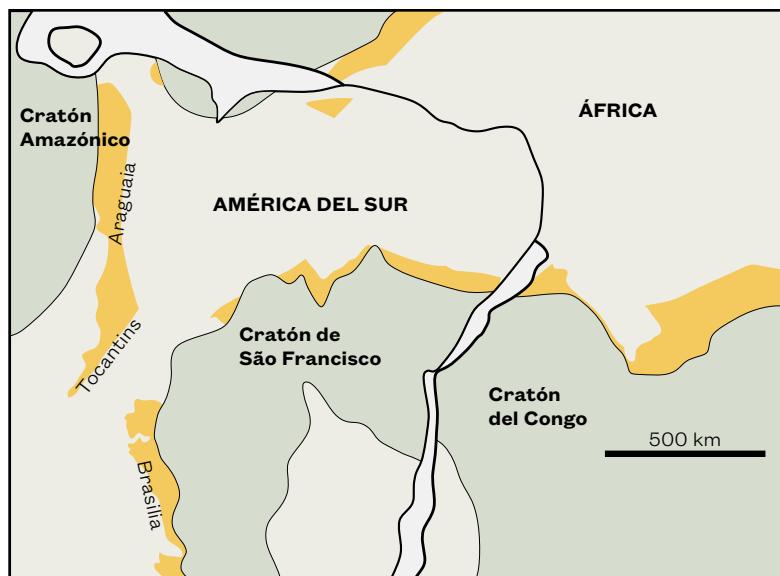
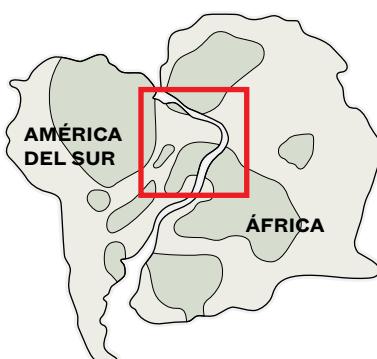
Las montañas del actual noreste brasileño, viejas conocidas de los geólogos, se formaron en áreas que antes estaban cubiertas por el océano, como resultado de la colisión de bloques rocosos de la litósfera (la capa superficial de la Tierra) que se desplazaban en sentido contrario. Una de las zonas altas, la franja Sergipana, actualmente abarca el estado de Sergipe y parte de los de Bahía y Alagoas. Otra, la franja de Riacho do Pinal, ocupa la región limítrofe entre los estados de Bahía, Pernambuco y Piauí, en el borde septentrional del cráton de São Francisco (un cráton es un antiguo bloque rocoso que se extiende por cientos de kilómetros).

Quien recorra el interior del noreste y no sepa mucho de geología debe cuidarse de sacar conclusiones precipitadas. La región conocida como Chapada do Araripe, en la región limítrofe entre los estados de Ceará, Pernambuco y Piauí, por ejemplo, aunque se encuentra a 1.000 m de altura y se extiende por 178 km, no es el vestigio de una montaña, sino resultado de la compresión de las estructuras rocosas más densas que la rodean. ●

Las montañas de los continentes hermanos

Hace entre 485 y 443 millones de años, el noreste de Brasil y el oeste de África albergaban formaciones montañosas de hasta 3.000 metros de altura (*las áreas amarillas*), desde las que fluían ríos

FUENTES: CERRI, R. I. ET AL. GEOLOGICAL MAGAZINE. 2021/ GOMES, N. G. ET AL. LITHOS. 2023



Los proyectos y artículos científicos consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión online de este número.