

# Fuentes de metano

Dos mil cráteres detectados recientemente en la costa brasileña liberan gases de efecto invernadero

Carlos Fioravanti

PUBLICADO EN SEPTIEMBRE DE 2018



**D**os grupos de investigación –uno de São Paulo y el otro de Rio Grande do Sul– detectaron casi 2.000 cráteres en el fondo del mar en tramos de la costa de las regiones sudeste y sur de Brasil, a unos 200 kilómetros (km) del litoral. Esos agujeros allí existentes, con diámetros de hasta 230 metros (m) y 90 m de profundidad, a los que se conoce como *pockmarks*, se formaron debido a la expulsión de gas del fondo marino, fundamentalmente metano ( $\text{CH}_4$ ), uno de los gases causantes del efecto invernadero. Pero se estima que la mayor parte del metano es consumida por bacterias y otros organismos en el propio océano, antes de salir a la atmósfera.

Aún no existen datos referentes al aporte de los cráteres marinos de la costa brasileña a las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el país,

del orden de 2.000 millones de toneladas en 2014, el equivalente a alrededor del 5% del total mundial, de acuerdo con el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicaciones (MCTIC) de Brasil. El metano, generado principalmente por la ganadería y por el tratamiento de residuos, contribuye con un 24% de las emisiones netas (el volumen de gas que permanece en la atmósfera luego de restarle a las emisiones totales el carbono retirado mediante acciones humanas, la restauración de bosques, por ejemplo). El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), resultante fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles, responde por el 64% de las emisiones netas, en tanto que el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), proveniente del abono del suelo, por el 12%. El metano dura mucho menos en la atmósfera que el  $\text{CO}_2$ , pero su capacidad de retener calor es 21 veces

mayor, mientras que la del  $\text{N}_2\text{O}$  es 310 veces mayor que la del  $\text{CO}_2$ .

El metano producido en el fondo de los océanos por la descomposición de material orgánico, fundamentalmente en los cráteres, y que llega a la superficie marina, aportaría entre el 1% y el 5% de las emisiones globales de ese gas hacia la atmósfera, de acuerdo con una estimación del Instituto Max Planck de Microbiología Marina y del Centro de Ciencias Ambientales Marinas (Marum) de la Universidad de Bremen, ambos en Alemania, publicada en 2013 en *Nature Geoscience*. “Estudios recientes sugieren que el escape de metano en profundidades de más de 100 m difícilmente llega a la superficie del mar”, dice el geólogo Anthony Rathburn, docente de la Universidad del Estado de California, en Estados Unidos. “El metano disuelto suele oxidarse formando  $\text{CO}_2$  debido a la ac-

# bajo el mar



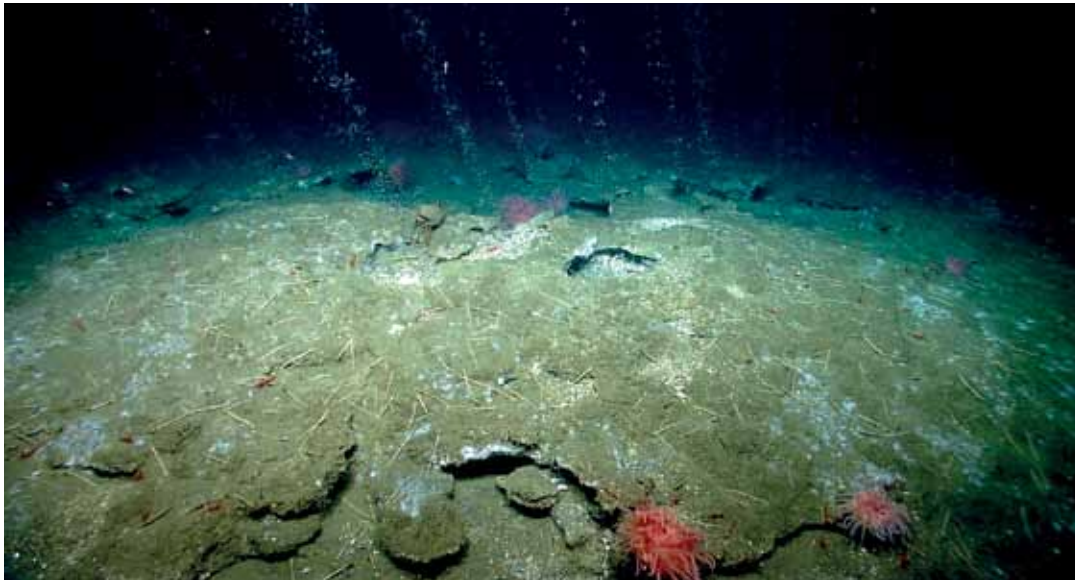
Representación del perfil del fondo del mar en un tramo de la costa del sudeste brasileño delineado con el sonar de profundidad: las depresiones son los cráteres que producen metano

ción de microorganismos existentes en la columna de agua”. El  $\text{CO}_2$  también es consumido por los organismos marinos antes de llegar a la atmósfera.

Los cráteres submarinos de este tipo pueden tener valor económico, pues sugieren la existencia de reservas de gas natural. En 2011 y 2013, científicos de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul (PUC-RS) y de Petrobras mapearon alrededor de mil cráteres submarinos de la costa *gaúcha* y los utilizaron para identificar las reservas de hidrocarburos en la cuenca de Pelotas, un área de  $250 \text{ km}^2$  situada en el sur del estado de Rio Grande do Sul. “Con base en los estudios iniciales, creemos que esa área constituye una reserva muy grande de gas natural, y que podría explotársela en el futuro”, dice el químico Luiz Frederico Rodrigues, investigador del Instituto de Petróleo y Recursos Natu-

rales de la PUC-RS. En esos sedimentos había sólidos cristalinos, los hidratos de carbono, formados por agua y gases, que preservan una gran cantidad de metano, tal como se detalló en un artículo publicado en septiembre de 2017 en la *Revista Brasileira de Geofísica*.

En 2016, un equipo del Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo (IO-USP) detectó 984 cráteres en un área de  $130 \text{ km}$  de largo por  $30 \text{ km}$  de ancho, que se extiende desde el sur del litoral de São Paulo hasta el norte de Rio Grande do Sul. De acuerdo con un estudio publicado en septiembre de 2018 en el *Journal of Geochemical Exploration*, algunos de esos cráteres aún emiten metano. “Es difícil saber cuáles son los que liberan el gas y cuáles lo que ya no lo hacen. La única manera de descubrirlo es utilizando un sensor de metano, y no contamos con este aún”, dice el geólogo



Las burbujas de metano suben desde el sedimento del fondo del mar de la costa de Virginia, en el este de Estados Unidos, y les sirven de alimento a anémonas, gusanos y microorganismos

Michel Mahiques, docente del IO-USP y coordinador de la expedición a bordo del buque Alpha Crucis que llevó a la identificación de los cráteres. Las formaciones se distribuyen en profundidades del fondo marino que varían entre 300 y 700 m. “En diciembre de 2017, ejecutamos nuevos sondeos en el área y descubrimos *pockmarks* aún mayores en zonas más profundas”, comenta.

“La liberación de metano en el océano habría sido más intensa en el pasa-

do, fundamentalmente en la era glacial, cuando el nivel del mar retrocedió alrededor de 120 m y hubo una merma de la presión del agua sobre los depósitos de gas del fondo oceánico, lo cual facilitó el escape”, dice el biólogo brasileño Rodrigo Portilho-Ramos, actualmente investigador en el Marum, en Bremen. En un estudio realizado en la Universidad Federal Fluminense y en la USP, en colaboración con Rathburn y otros expertos de Alemania y de Estados Unidos,

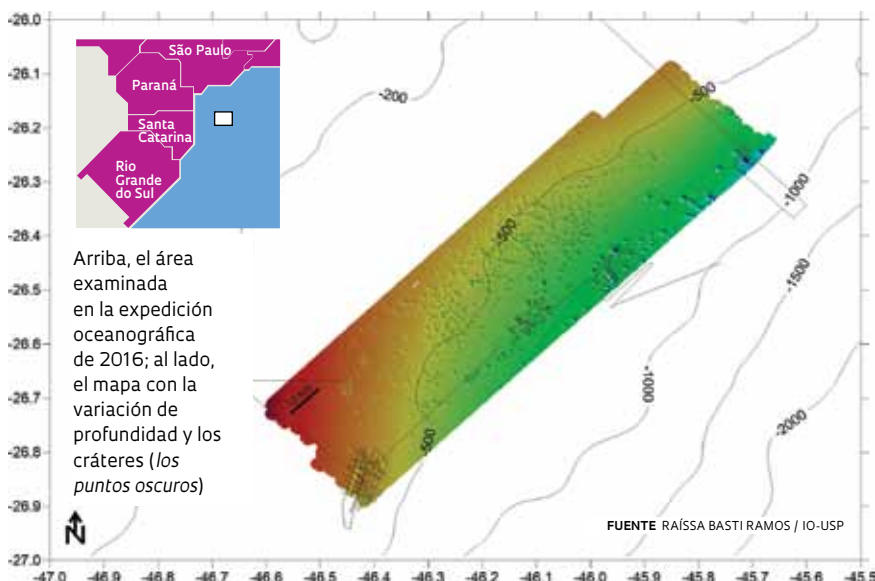
Portilho-Ramos detectó una disminución de los niveles de carbono en conchas de organismos fósiles de sedimentos extraídos en un cráter del litoral de Florianópolis, a 475 m de profundidad, en comparación con muestras recogidas en áreas vecinas. La variación de los tenores de carbono sería producto de una intensa pero aún no dimensionada liberación de metano hace entre 40 mil y 20 mil años, que corresponde a la última era glacial, de acuerdo con un artículo publicado en abril de 2018 en *Scientific Reports*.

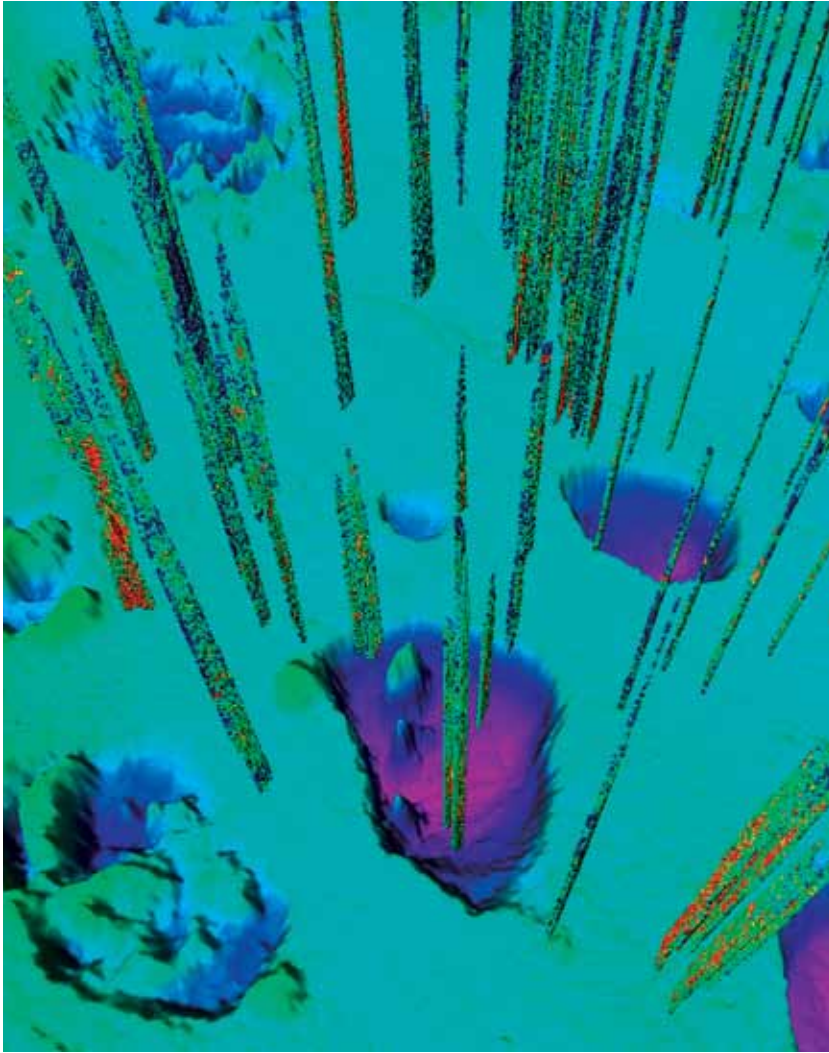
Los cráteres del litoral paulista –y después otros cercanos al banco de arrecifes de Abrolhos, al sur del estado de Bahía y al norte del estado de Espírito Santo– empezaron a identificarse aisladamente en 2007. Esa labor estuvo a cargo de investigadores de la Fundación Universidad Federal de Rio Grande: inicialmente se consideró que eran restos de cavernas. En 2016, el grupo de la USP llevó a cabo un vasto mapeo y vio que los cráteres eran abundantes y podrían liberar metano, pero aún no se sabe cuántos existen en el litoral brasileño ni cuántos emiten metano. “El fondo marino de la costa brasileña ha sido muy poco mapeado por instituciones de investigación científica, aunque las empresas petrolíferas y sus prestadoras de servicios cuenten con mucha información que raramente habilitan para uso público porque podrían indicar reservas de petróleo y de gas natural”, dice Mahiques.

La liberación de gas en la costa del sudeste brasileño es el resultado funda-

## Donde el fondo es más hondo

En el marco de un estudio, se detectaron 984 cráteres en el lecho marino que se extiende entre el sur de São Paulo y el norte de Rio Grande do Sul





Representación artística de la liberación de metano y de los cráteres en el fondo del mar Ártico

mentalmente de la elevación de columnas de sal por debajo del fondo marino, de acuerdo con un estudio del grupo de la USP publicado en febrero de 2017 en la revista científica *Heliyon*. A causa de la intensa presión a la que están sometidas, las columnas de sal, llamadas diapiros, rompen las capas de rocas del fondo marino, que se hunde y forma cráteres. Este movimiento libera el metano aprisionado con el material orgánico –restos de animales y plantas– acumulado en el fondo del mar.

#### LA RIQUEZA BIOLÓGICA

Los cráteres forman ambientes únicos, con comunidades de microorganismos, moluscos y otros invertebrados más diversificados y abundantes que los de las zonas vecinas. En un área del océano Ártico, a 1.200 metros de profundidad, la riqueza de especies era 2,5 veces ma-

yor en áreas ricas en metano que en las regiones aledañas, tal como lo verificaron científicos de Noruega y de Estados Unidos en un artículo de la revista *Limnology and Oceanography* de octubre de 2007. En esas áreas, según sostienen los autores de ese trabajo, la fuente de vida es el metano y no la luz del sol, que no llega al mar profundo.

En su laboratorio en el IO-USP, la bióloga Vivian Pellizari cultiva bacterias y otros microorganismos que producen metano con base en la degradación de la materia orgánica existente en el fondo del mar, en un ambiente carente de oxígeno. “El reto ahora consiste en mantener los cultivos viables hasta el aislamiento de los microorganismos”, dice Pellizari, quien apunta a entender la diversidad de los microorganismos productores y consumidores de metano en el fondo del mar. En octubre, la

## Para los seres del fondo del mar, sin oxígeno ni luz solar, el metano constituye la fuente de energía

investigadora coordinará en Ilhabela, en el litoral paulista, la Escuela São Paulo de Ciencia Avanzada del Metano, cuyo propósito consistirá en debatir el origen y las transformaciones del metano en ambientes marítimos y terrestres.

Los primeros cráteres submarinos de este tipo fueron descubiertos en la costa de Nueva Escocia, en Canadá, a finales de la década de 1960 por un equipo del Instituto de Oceanografía Bedford, también de Canadá. En ese entonces, al detectarlos con un nuevo sistema de sonar, los cráteres de Nueva Escocia tenían 150 m de diámetro y 10 m de profundidad. Posteriormente se los ubicó en todo el mundo. En 2013, investigadores de Nueva Zelanda, Alemania y Estados Unidos hallaron los mayores cráteres submarinos a 500 km al este de Christchurch, en Nueva Zelanda. Los mayores cráteres de esa región tenían 11 km de diámetro por 100 m de profundidad, ubicados a alrededor de un kilómetro de la superficie del mar. Habrían sido generados por la erupción de gases a través de los sedimentos, pero aparentemente ya no liberaban metano. ■

#### Proyecto

Facciones anómalas de fondo en el talud superior del sur de Brasil (nº 16/22194-0); Modalidad Ayuda a la Investigación – Regular; Investigador responsable Michel Michaelovitch de Mahiques (USP); Inversión R\$ 231.247,09.

#### Artículos científicos

SANTOS, R. F. dos *et al.* Metal/Ca ratios in pockmarks and adjacent sediments on the SW Atlantic slope: Implications for redox potential and modern seepage. *Journal of Geochemical Exploration*. v. 192, p. 163-73. sep. 2018. PORTILHO-RAMOS, R. C. *et al.* Methane release from the southern brazilian margin during the last glacial. *Scientific Reports*. v. 8, n. 1, 5948. 13 abr. 2018.