

Apuntes



EL PRECIO del petróleo sigue bajando. Pero lo que tal vez sea bueno para los propietarios de automóviles está perjudicando los planes para reducir las emisiones de carbono.



MEDIOAMBIENTE

El petróleo barato dificulta la captura de carbono

Se tuerce el destino de una de las técnicas con mayor potencial para luchar contra el cambio climático

En la pasada cumbre de París sobre cambio climático, los líderes mundiales hablaron largo y tendido sobre la necesidad de reducir las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la combustión de carbón, la mayor fuente de gases de efecto invernadero. Por ahora, la única forma de lograrlo sin renunciar a este combustible es la captura y almacenamiento de carbono (CAC), consistente en apartar el CO₂ de las chimeneas antes de que salga al aire y, después, enterrarlo a grandes profundidades.

Aunque casi todos los planes para mitigar el calentamiento global incluyen la CAC, hasta ahora pocos países han adoptado esta técnica, ya que la inversión requerida es alta y los incentivos, escasos. Hace años, sin embargo, EE.UU. dio con un ingenioso método para hacer rentable el proceso: vincular la CAC a la extracción de petróleo. La idea parecía funcionar, pero el hundimiento de los precios del petróleo ha puesto en peligro la CAC y, con ella, casi todos los planes para descongestionar la atmósfera.

Las primeras inyecciones de CO₂ en pozos de crudo se llevaron a cabo en 1972. El método, conocido como «extracción mejorada de petróleo», facilita que el combustible fluya y repone la presión subterránea que necesita para salir a la superficie. Además, el gas se intro-

GALLERY STOCK



duce en resquicios que otras sustancias auxiliares, como el agua, solo rodearían. En el proceso, parte del CO₂ queda atrapado bajo tierra. Según Richard Esposito, geólogo que ha trabajado en el desarrollo de los sistemas de CAC de la compañía eléctrica Southern Company, el CO₂ enterrado «permanecerá allí para toda la eternidad».

Julio Friedmann, alto cargo del Departamento de Energía de EE.UU., sostiene que aprovechar el CO₂ para obtener petróleo es una de las pocas maneras de hacer rentable la CAC: «La extracción mejorada de petróleo ha sido la técnica de almacenamiento dominante porque genera ingresos», razona. O, dicho de otro modo, el método cuenta con el potencial de satisfacer tanto a empresas como a ambientalistas. Las perspectivas económicas han hecho que, en las últimas décadas, hayan surgido en EE.UU. varios proyectos de extracción mejorada de petróleo. En el campo petrolífero de Tinsley, en Misisipi, la compañía de petróleo y gas natural Denbury Resources empezó a inundar los pozos con CO₂ en marzo de 2008. Hoy recicla unos 19 millones de metros cúbicos de gas al año y ha aumentado su producción de 50 a 5000 barriles diarios.

De hecho, Denbury y otras petroleras necesitan tanto CO₂ que hace poco acordaron comprar este gas a una nueva central de carbón construida en el condado de Kemper, en Misisipi: la coronación de la idea. Hoy, el CO₂ antropogénico da

cuenta de en torno a una cuarta parte de todo el CO₂ que se emplea en la extracción mejorada de petróleo (el resto procede de depósitos naturales atrapados en domos geológicos).

Pero la relación entre el almacenamiento de carbono y la extracción mejorada de petróleo es frágil. La caída que desde hace unos años viene experimentando el precio del barril ha hecho que enterrar CO₂ ya no salga rentable. Según

Las recientes caídas en el precio del barril han hecho que enterrar CO₂ ya no salga rentable

Dan Cole, vicepresidente de desarrollo comercial y relaciones gubernamentales de Denbury, los bajos precios del crudo hacen más difícil que las compañías puedan reunir el dinero necesario para adquirir nueva maquinaria, como bombas, compresores y conductos especializados. La empresa Schlumberger, un gigante del sector de servicios para campos petrolíferos, ha cerrado ya su unidad de servicios de carbono, que se suponía que convertiría el CO₂ en un negocio estable. Otras

LA COMPAÑÍA de petróleo y gas natural Denbury Resources (izquierda) compra dióxido de carbono a una planta de carbón cercana (derecha) para extraer petróleo en Misisipi.

firmas están pensando en tomar medidas parecidas. Tales cierres podrían minar los planes de lucha contra el calentamiento que con tanto cuidado han expuesto los recientes informes de la Agencia Internacional de la Energía y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

Al mismo tiempo, la situación tal vez sirva para subrayar lo irónico que resulta intentar salvar el planeta con medidas dependientes de la extracción de petróleo. Al fin y al cabo, al quemar el combustible adicional obtenido gracias a la inyección de CO₂, se emite más carbono, el cual acaba en la atmósfera y aviva el calentamiento.

Existen otras soluciones para rentabilizar la CAC, aunque su puesta en marcha se antoja distante. Friedmann, por ejemplo, señala que una manera de incentivar el almacenamiento subterráneo de CO₂ sería aplicar una desgravación fiscal de 50 dólares por tonelada secuestrada: «Las duras matemáticas de la acumulación atmosférica dejan claro que la CAC tiene que ser una solución para el clima». [Véase «La falacia de la captura de carbono», por David Biello, en este mismo número.]

—David Biello

De nuevo a Marte

La Agencia Espacial Europea lanza la primera parte de una ambiciosa misión al planeta rojo

Marte se ha convertido en un cementerio de misiones robóticas: en total, 26 han fracasado en su intento de llegar al planeta rojo o no sobrevivieron al tomar tierra. Sin embargo, nada de ello ha desalentado a los ingenieros. Ahora le toca el turno a la Agencia Espacial Europea (ESA), que este mes se dispone a lanzar una ambiciosa misión al planeta vecino.

Si todo va bien, el programa ExoMars comprenderá dos viajes. La nave orbital y el módulo de aterrizaje partirán este año a bordo de un cohete ruso Protón desde el cosmódromo de Baikonur, en Kazajistán. Ambos servirán como patrulla de reconocimiento interplanetaria para el vehículo explorador, que será lanzado en 2018.

Para preparar la llegada de este último, la nave orbital y el módulo deberán completar una larga lista de objetivos. El módulo comprobará varios dispositivos clave para el aterrizaje, como un ordenador de a bordo, un altímetro por radar y un paracaídas. Mientras tanto, la nave —la de mayor tamaño jamás enviada a Marte— orbitará alrededor del planeta a una altitud de 400 kilómetros y buscará trazas de metano y otros gases que puedan delatar la existencia de vida pasada o presente. También investigará la presencia de agua helada bajo la superficie y, algo no menos importante, posibilitará la

transmisión de datos entre la Tierra y el vehículo explorador una vez que este llegue.

El vehículo de la misión ExoMars bien podría anotarse un tanto en la búsqueda de indicios de vida pasada en Marte, señala Peter Willis, científico de investigación de la misión Mars 2020, de la NASA. El robot podrá perforar hasta una profundidad de dos metros, algo nunca logrado con anterioridad, y tendrá a su disposición los instrumentos más sensibles jamás empleados para detectar señales de vida en las muestras extraídas, explica Jorge Vago, científico de proyecto de ExoMars. «Si alguna vez hubo vida en Marte, ExoMars será la primera misión con una oportunidad real de detectar los restos biológicos que haya dejado», concluye el experto.

—Jeremy Hsu



CORTESÍA DE LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA (vehículo explorador); ENRICO SACCHETTI (nave y módulo de aterrizaje)

LA NAVE ORBITAL y el módulo de aterrizaje (derecha) de la misión ExoMars, de la ESA, partirán este mes al planeta rojo para preparar la llegada del vehículo explorador (arriba), prevista para 2018.



LOS SACOS con residuos contaminados permanecerán un tiempo indefinido en parcelas de almacenamiento temporal en Japón.

ENERGÍA

Fukushima, hoy

Un lustro después de la catástrofe nuclear, el vertido de residuos no ha cesado

Este mes se cumplen cinco años del devastador maremoto que anegó la costa nororiental de Japón y provocó el peor accidente nuclear desde Chernóbil. Una muralla de agua marina de diez metros de altura impactó contra la central nuclear de Fukushima Daiichi, la dejó sin electricidad, averió los sistemas de refrigeración y provocó el sobrecalentamiento de la mitad de los núcleos de uranio de la planta, que acabaron fundiendo las vasijas de acero que albergan los reactores. Las explosiones de hidrógeno acaecidas en los días siguientes dañaron tres de los edificios de contención y lanzaron al aire partículas radiactivas. La nube contaminante obligó a evacuar a 160.000 personas de sus hogares.

Hoy el lugar del desastre continúa inmerso en situación de crisis. La mayoría de los antiguos residentes seguramente no podrán regresar en un futuro próximo, porque los niveles de radiactividad siguen siendo altos en las proximidades. Y, aún más inquietante, la central no ha cesado de emitir peligrosos residuos nucleares. Su operador, Tokyo Electric Power Company Incorporated (TEPCO), sigue bombeando agua en las tres unidades dañadas por la fusión del núcleo para enfriarlas, generando con ello un caudal continuo de agua radiactiva. Y para colmo de males, las aguas subterráneas procedentes de



una colina situada detrás de la central arrastran consigo elementos radiactivos antes de desembocar en el mar.

TEPCO canaliza el agua contaminada y la almacena en unos tanques inmensos, a razón de hasta 400 toneladas diarias. Últimamente esta agua es tratada para reducir la concentración de radionúclidos, pero sigue conservando altas concentraciones de tritio, un isótopo radiactivo del hidrógeno. Y aún está por decidir dónde se depositará con carácter definitivo. Lo mismo ocurre con los 22 millones de sacos con suelo contaminado y otros residuos sólidos generados por la catástrofe, además del uranio empleado como combustible. Los informes de salud tampoco invitan al optimismo. Se ha detectado un incremento del cáncer de tiroides en los ni-



EL DESASTRE EN CIFRAS

2020-2021

Fecha prevista para la retirada de los residuos de combustible de los reactores de Fukushima Daiichi

2051-2061

Fecha prevista para el desmantelamiento total de la central

100.000 millones de dólares

Coste del accidente hasta el momento, sin contar los costes indirectos para el sector turístico y las exportaciones agrarias

3200

Muertes por enfermedad y suicidios derivados de la evacuación

1000

Muertes predichas por los casos de cáncer ocasionados por las fugas radiactivas

FUENTES DE LAS ESTADÍSTICAS: «THE WORLD NUCLEAR INDUSTRY STATUS REPORT 2015», DE MYCLE SCHNEIDER Y ANTONY FROGGATT; JULIO DE 2015 (cuatro primeros puntos); «ACCOUNTING FOR LONG-TERM DOSES IN WORLDWIDE HEALTH EFFECTS OF THE FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR ACCIDENT», POR JAN BEYEA ET AL., EN ENERGY & ENVIRONMENTAL SCIENCE, VOL. 6, 2013 (último punto)

ños que vivían en Fukushima entonces, aunque es demasiado prematuro atribuir los casos al accidente. Pese a todo, el Gobierno nipón pretende volver a poner en marcha la central. El primer ministro Shinzo Abe ha advertido de la urgencia de reanudar la actividad generadora en las demás centrales nucleares del país, que a raíz del desastre entraron en parada. Dos ya vuelven a funcionar a pleno rendimiento.

—Madhusree Mukerjee



GENÉTICA

La edición genética en los cerdos

La técnica de edición CRISPR evita una devastadora infección porcina

Una de las peores pesadillas para cualquier ganadero porcino es tener un lote infectado por el virus del síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRSV). Surgido en los años ochenta del siglo XX, el síndrome afecta ahora a estos ungulados en todo el mundo, causando enfermedad, muerte y abortos. Hasta tal punto que ha sido calificado como la enfermedad porcina más importante desde el punto de vista económico. Solo en Norteamérica ocasiona pérdidas anuales por valor de 600 millones de dólares a causa de las muertes y de los costes veterinarios. La vacunación no ha podido frenar su propagación, pero una nueva estrategia concebida por biólogos de la Universidad de Misuri podría suponer un avance decisivo. Es uno de los primeros equipos que ha desarrollado una aplicación pecuaria comercial del revolucionario método de edición genética CRISPR/Cas9 para criar cerdos resistentes a la infección.

CRISPR/Cas9 es una técnica de manipulación génica que permite introducir cambios en el ADN con una precisión quirúrgica. Ha suscitado grandes expectativas en los círculos científicos porque posibilita la rápida transformación de la función de los genes y permite sustituir a métodos anteriores menos eficientes. Randall Prather, Kristen Whitworth y Kevin Wells, de la División de Ciencia Animal, han recurrido a la técnica para criar tres lechones desprovistos de

una proteína celular que actúa como puerta de entrada para el virus del PRRS. Los lechones sometidos a la edición convivieron con otros siete congéneres normales en el mismo corral, y después se les inoculó a todos el virus del PRRS.

Cinco días después los cerdos ordinarios contrajeron fiebre y enfermaron, pero los genéticamente modificados permanecieron sanos durante los 35 días que duró el estudio, pese al estrecho contacto con los compañeros enfermos. Los análisis de sangre también revelaron que los cochinos editados no habían generado anticuerpos contra el virus; otra prueba de que eludieron la infección por completo. «Esperaba que los animales contrajeran el virus sin llegar a enfermar», confiesa Prather. «Pero es como el día y la noche. Vagaban de aquí para allá por el corral, con sus compañeros tosiendo por doquier y seguían frescos como una rosa.» Las conclusiones del estudio se han publicado en la revista *Nature Biotechnology*.

Ese trabajo y otros experimentos recientes auguran el papel que podría desempeñar CRISPR/Cas9 en la sanidad de los animales domésticos. A finales del año pasado, genetistas de la Universidad de California en Davis utilizaron la nueva técnica para crear vacas lecheras sin cuernos. El resultado es una gran ayuda: a las vacas se las suele descornar para evitar lesiones a los ganaderos y a las demás reses por las embestidas, pero el proceso a veces causa un dolor atroz y puede resultar peligroso para los bovinos.

Probablemente criaremos más ganado de ese modo, cree Alison Van Eenennaam, genetista que investiga la cría de vacas sin cornamenta. «Es análogo a la selección. Solo que es una selección de precisión», subraya.

—Monique Brouillette

CONFERENCIAS

7 de marzo

Investigación espacial en altas energías. Los fenómenos más energéticos del universo

Margarida Herranz, Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña
Ciclo «Lunes de ciencia»
Residencia de Investigadores
Barcelona
www.residencia-investigadors.es

10 de marzo

Dinámica no lineal, teoría del caos y sistemas complejos: Una perspectiva histórica

Miguel Ángel Fernández Sanjuán,
Universidad Rey Juan Carlos
Ciclo «Ciencia para todos»
Real Academia de Ciencias
Madrid
www.rac.es > eventos

EXPOSICIONES

¿Arácnidos? ¡Sí, gracias!

Museo de la Ciencia
Valladolid
www.museocienciavalladolid.es



OTROS

Del 14 al 20 de marzo

Semana Mundial del Cerebro 2016

Campaña global de divulgación sobre neurociencia
Numerosas actividades en todo el territorio nacional

Del 14 de marzo al 1 de abril - Jornadas

#LocosXCiencia 2016

Monólogos Big Van para estudiantes de ESO y cursos de formación de docentes
Bilbao (del 14 al 18 de marzo)
Mérida (del 28 de marzo al 1 de abril)
www.fundaciontelefonica.com

29 de marzo - Charla

Teoría de cuerdas

Fernando Marchesano, Instituto de Física Teórica UAM-CSIC
Bar de copas Moe Club
Madrid
www.facebook.com > Jam Science