



EL NUTRIENTE EN VÍAS DE EXTINCIÓN

Los fertilizantes con fosfatos han ayudado a estimular los logros agrícolas el siglo pasado, pero el mundo puede quedarse pronto sin ellos. **Natasha Gilbert** investiga la posible crisis del fosfato.

Hace diez años, Don Mavinic estaba trabajando sobre el modo de deshacerse de un precipitado molesto que dificultaba las tareas en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Conocido como estruvita, este residuo sólido se forma en las tuberías y bombas cuando se utilizan bacterias para limpiar el lodo del alcantarillado.

Mavinic, un ingeniero de caminos de la University of British Columbia de Vancouver, Canadá, se dio cuenta de que la estruvita era algo más que simple porquería. La estruvita, una combinación de fosfato, magnesio y amonio, contiene muchos de los nutrientes esenciales que necesitan las plantas. Mavinic desarrolló un modo de eliminar el precipitado durante el proceso de tratamiento de aguas y ahora lo está vendiendo como fertilizante “verde”. Su tecnología se utilizó comercialmente por primera vez en 2007 en una planta de tratamiento en Edmonton, Alberta, Canadá. Desde entonces se ha exportado a una planta de Portland, Oregón, que empezó a utilizarlo este año. Una estación depuradora de Derby,

Reino Unido, probó con éxito la tecnología en septiembre.

Aparte de encontrarle una utilidad a un subproducto molesto, el reciclado de la estruvita también podría ayudar a resolver un problema mucho mayor: el suministro en declive de roca de fosfato. Todas las formas de vida necesitan fósforo en forma de fosfato, el cual tiene una función esencial en el ARN y el ADN, así como en el metabolismo celular. Cada año, China, Estados Unidos, Marruecos y otros países extraen millones de toneladas de fosfato de la tierra, que en su mayor parte se transforma en fertilizante para cultivos de alimentos. Pero tales depósitos son un recurso limitado y podrían desaparecer en este siglo.

Los expertos no están de acuerdo sobre cuánto fosfato queda y con qué rapidez se agotará. Pero muchos sostienen que se acerca una escasez y que dejará el suministro de alimentos del mundo futuro en la cuerda floja.

“Estoy empezando a pensar que la roca de fosfato se está convirtiendo en un material estratégico para muchos países. En el futuro

se convertirá en algo cada vez más valioso”, afirmó Steven Van Kauwenbergh del IFDC, un centro internacional para suelo, fertilidad y desarrollo agrícola con sede en Muscle Shoals, Alabama. De hecho, mientras crecen las tensiones políticas y sociales sobre las reservas de roca de fosfato, el mundo podría cambiar de una economía basada en el petróleo a una basada en el fosfato, dicen algunos científicos y representantes de la industria.

“Es muy curioso pensar que algo tan importante sea tan poco comprendido y comentado en el ruedo político de ámbito mundial”, declaró Arno Rosemarin, especialista de recursos hídricos en el Stockholm Environment Institute que ha investigado el uso mundial del fosfato. Aunque los líderes internacionales no se han preocupado por centrarse en el potencial de la escasez de fosfato, el tema se ha propuesto para ser debatido el próximo mes en un encuentro en las Naciones Unidas sobre la seguridad alimentaria mundial, un indicio de que está empezando a llamar la atención de la comunidad internacional.

¿Sólo quedan décadas?

En muchos países, el fósforo es un nutriente limitante de las plantas que escasea en la tierra. Por eso los agricultores añaden fertilizantes que contienen fosfato para aumentar los rendimientos agrícolas. Eso ha generado una industria mundial de extracción de fosfato con ventas que alcanzan decenas de miles de millones de dólares.

El Geological Survey estadounidense (USGS) de Reston, Virginia, estima que quedan en la tierra unos 47.000 millones de toneladas de fosfato (véase el gráfico). Esto incluye 15.000 millones de toneladas de depósitos actualmente extraíbles y otros que no están siendo explotados. Estos últimos se dejan en la tierra sobre todo porque contienen demasiadas impurezas, tales como cadmio y otros metales tóxicos, o porque se encuentran mar adentro en localizaciones difíciles de alcanzar.

En 2008, se extrajeron en todo el mundo 161 millones de toneladas de fosfato, según las últimas cifras, hasta ahora no publicadas, del USGS. Stephen Jasinski, experto en materias primas de roca de fosfato en el Geological Survey, dice que se prevé que la demanda de fertilizantes crecerá un 2,5-3% al año durante los próximos 5 años. Si continúa ese ritmo, las reservas mundiales durarían aproximadamente 125 años.

Ésta es una escala de tiempo relativamente optimista, pero reiterada por la Asociación Internacional de la industria de fertilizantes de París, cuyos miembros incluyen el 90% de los productores de fertilizantes del mundo. Michel Prud'homme, secretario de dirección del Comité de producción y comercio internacional de la asociación, dice que la industria prevé que esa demanda de fertilizantes crecerá a un "ritmo bastante moderado", haciéndose más lento a mitad del siglo. Eso haría posible que las reservas durasen al menos otros 100 años.

Pero otros predicen un crecimiento más rápido en la demanda de fertilizantes, lo que agotaría las reservas de fosfato aún más rápidamente. El mayor uso estará impulsado en parte por la creciente población mundial, que necesitará una producción de alimentos de al menos el doble para 2050, según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura).

Rosemarin y otros dicen que las naciones no deben contar con las reservas llenas de impurezas o localizadas mar adentro debido a los costes, tanto medioambientales como económicos, de extraer fosfato utilizable. El resto de las reservas accesibles de roca de fosfato limpio se agotarán en 50 años si el crecimiento se mantiene en el 3% anual, según Rosemarin.

Pero todas las estimaciones adolecen de una falta de datos fiables. La mayoría de las empresas extractoras de fosfato de todo el mundo están incorporadas a compañías de fertilizantes y las minas son propiedad de las empre-

sas o se encuentran bajo control estatal, dice Prud'homme. Por consiguiente, es difícil obtener una información precisa e independiente de las reservas de fosfato.

Eric Kueneman, subdirector de la división de producción y protección de plantas de la FAO, declaró: "La realidad es que nosotros, como institución pública, no sabemos ciertamente lo que sabe la industria ni tampoco lo que saben entre ellos. Para dar una respuesta fidedigna a la pregunta ¿se acabará el fosfato?, necesitamos una bola de cristal".

La Asociación Internacional de la industria de fertilizantes recoge datos de sus miembros sobre sus reservas existentes y sobre su próxima capacidad potencial. Pero algunos expertos cuestionan la precisión de estos datos ya que son facilitados por productores que podrían ser reacios a proporcionar información privada que podría perjudicar su situación comercial.

No hay acuerdo

También hay una gran incertidumbre sobre los datos proporcionados por algunos gobiernos, como es el caso de China y Marruecos, afirmó Dana Cordell, que acaba de terminar su tesis doctoral sobre el efecto de las reservas de fosfato sobre la seguridad alimentaria en la Universidad de Tecnología de Sydney en Australia. Por ejemplo, cuando China se unió a la Organización Mundial del Comercio en 2001, su declaración de reservas de roca de fosfato saltó de golpe de sólo unos 2.000 millones de toneladas a casi 8.000 millones de toneladas¹.

Cordell y Kueneman piden una recogida independiente de datos sobre las reservas de roca de fosfato. "A diferencia de lo que ocurre con la energía, el agua o el nitrógeno, no hay una única organización internacional responsable de los recursos de fosfato. Esto es muy preocupante", aseguró Cordell.

El IFDC espera generar datos más consistentes sobre el alcance de los recursos y las reservas de fosfato en el mundo. Pronto lanzará un proyecto que exigirá a los productores de fosfato, académicos y otros especialistas en minerales, que recojan datos exhaustivos sobre la cantidad de fosfato que existe, qué pureza tiene, su disponibilidad en el futuro y la vida útil de las minas existentes. Van Kauwenbergh, que dirige el proyecto, espera publicar la primera partida de datos en mayo del próximo año. Si el centro obtiene más subvención, espera seguir la investigación durante otros 5 años.

Las cifras del USGS sobre las reservas de fosfato son la información disponible más citada públicamente. Pero el problema es que la agencia consigue su información de gobiernos extranjeros, no directamente de los productores

y no se verifica independientemente. "No conocemos precisamente la calidad de los datos del USGS porque proceden de información de segunda y tercera mano. Las cifras cambian todo el tiempo", afirmó Van Kauwenbergh.

Algunas personas que rastrean la industria del fosfato dicen que no hay motivo de preocupación por el agotamiento del fosfato. "No creo que esto sea una crisis inminente, pero es algo a lo que debemos prestar atención", dijo Jasinski.

Prud'homme es optimista con respecto a las perspectivas de futuro. Si la demanda aumenta, eso hará que suba su cotización, permitiendo

a las empresas explorar nuevas reservas y extraer lo que sea más difícil de alcanzar o proceda de un grado de roca inferior. "Creemos que hay suficientes reservas para satisfacer las necesidades alimentarias y materiales", afirmó.

Por ejemplo, hay empresas que han empezado recientemente a investigar depósitos en Perú, Australia y frente a la costa de Namibia, que antes no

se consideraban económicamente viables, dice Prud'homme. Estos recursos no son totalmente tenidos en cuenta en las cifras más recientes del USGS sobre las reservas mundiales de fosfato. Y a medida que las minas existentes se agotan, otras se están abriendo en lugares como Arabia Saudita. "Estoy convencido de que hay otras fuentes que aún no hemos encontrado, pero es difícil decir qué repercusión tendrán", declaró.

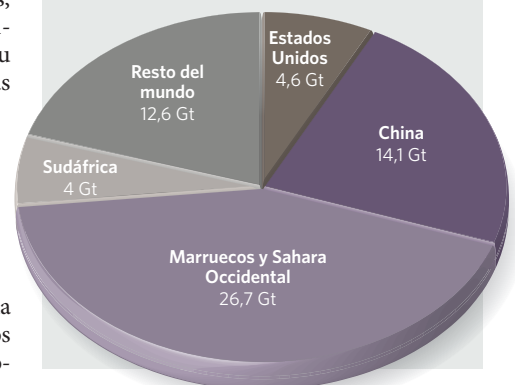
Otros son escépticos en cuanto a que la exploración descubrirá nuevos grandes depósitos o que vayan a resolver el problema a más largo plazo. "No vamos a encontrar otro Marruecos", aseguró Jasinski, refiriéndose al país con las mayores reservas que quedan.

Mientras tanto, las empresas han empezado a invertir en nuevas tecnologías para explotar los depósitos de menor grado y mar adentro. El impulso para este desplazamiento hacia una

"Estoy empezando a pensar que la roca de fosfato se está convirtiendo en un material estratégico para muchos países."
— Steven Van Kauwenbergh

REMANENTES MUNDIALES DE FOSFATOS

(Gt = gigatonelada)



SOURCE: USGS

producción más costosa fue el aumento de los precios de roca de fosfato en 2008, cuando el valor ascendió temporalmente a 500 dólares americanos por tonelada, más de cinco veces el precio promedio en 2007². Los precios se habían mantenido relativamente fijos durante los cinco años anteriores. El alza del precio fue debida a los escasos suministros de roca provocados por la creciente demanda de fertilizantes con fosfato en India y China, así como a los precios récord de la energía. Los precios del fosfato han vuelto a caer desde entonces a sus niveles anteriores a la subida.

Pocas alternativas

A pesar de las inversiones en reservas no convencionales, esos depósitos pueden no ser viables a largo plazo. Jan-Olof Drangert, experto en recursos hídricos y terrestres de la Linköping University en Suecia, dice que las reservas de grado inferior “no son una solución” si el mundo quiere un sistema sostenible. La extracción de fosfatos de menor grado no sólo será muy cara, también contaminará los suelos con cadmio, que es sumamente tóxico para la vida vegetal y animal incluso a dosis bajas, afirmó. “Y luego todavía queda el problema de agotar estas reservas de grado más bajo”, añadió.

El aumento en la demanda de fertilizantes en 2008 puede haber sido un anticipo de lo que está por venir, especialmente si la demanda de alimentos aumenta tan rápido como algunas estimaciones sugieren. La subida de precios el último año “fue un enorme golpe para los agricultores”, aseguró Cordell. Los fertilizantes tuvieron que ser racionados en algunos casos.

“Lo fundamental es que precisamente comer será más caro”, declaró Rosemarin. “No habrá comidas baratas nunca más.”

La incertidumbre sobre las reservas mundiales de fosfato se agrava por el hecho de que el suministro está concentrado solamente en unas pocas manos. China, Marruecos, Estados Unidos y Rusia juntos poseen más del 70% de los depósitos mundiales de fosfato³, lo que les otorga la posibilidad de “manipulación del mercado”, afirmó Amit Roy, presidente del IFDC.

Ya se pueden divisar evidencias de maniobras estratégicas. En marzo de 2004, Estados Uni-

Hacer los fertilizantes más duraderos

No importa cuánto fosfato queda por extraer del suelo, reducir el uso de fertilizantes con fosfato y mejorar su eficiencia podría representar una mejora significativa, afirmó Alan Townsend, biogeoquímico de la Universidad de Colorado en Boulder. “El fertilizante se considera una póliza de seguros económica. Los agricultores tienden a usarlo en exceso porque no quieren que les pille desprevenidos”, aseguró.

En las dos últimas décadas, Estados Unidos y Europa redujeron la aplicación excesiva generalizada de fertilizantes, pero esa estrategia sigue

siendo un problema en otras partes del mundo, dijo Townsend. Uno de los mayores culpables es China⁵, donde los agricultores están aplicando casi el doble de fertilizante del necesario en la producción de trigo.

Sin embargo, los expertos no están de acuerdo sobre si el exceso de aplicación de fertilizantes está realmente injustificado. Tony Vyn, agrónomo de la Purdue University en West Lafayette, Indiana, dice que el uso excesivo de fertilizantes en la Unión Europea y en Estados Unidos ha aumentado las reservas de fosfato en el suelo.

Los agricultores se están aprovechando ahora de eso aplicando menos fosfato del que necesitan los cultivos realmente cada año. De modo que la estrategia de los agricultores chinos puede que no sea injustificada, dice.

Otra mejora con vistas a conservar los recursos de fosfato podría obtenerse mejorando las prácticas industriales. Entre el 40 y el 60% del fosfato se pierde cuando la roca que lo contiene se convierte en fertilizante. Los investigadores están ahora buscando la forma de reducir ese desperdicio.

N.G.

dos y Marruecos firmaron un acuerdo de libre comercio que incluía la roca de fosfato entre otras materias primas. En 2008, Marruecos exportó fertilizante por un valor de 65 millones de dólares a Estados Unidos⁴. Aunque Estados Unidos posee una de las reservas más grandes del mundo de roca de fosfato, la nación tendrá un significativo descenso en la producción en 25 años, cuando se estima que la producción llegará a un máximo en sus minas clave de Florida.

El acuerdo con Marruecos, explicó Rosemarin, tiene por objeto asegurar el fertilizante y el suministro alimentario en Estados Unidos en el futuro.

En el caso de algunos recursos limitados, como es el petróleo, se pueden encontrar alternativas, pero en la actualidad no hay sustitutos para los fosfatos. El recorte del uso ayudará a que las reservas duren más tiempo (véase “Hacer los fertilizantes más duraderos”).

Pero la mayoría está de acuerdo en que algunas de las mayores mejoras se obtendrán de la recuperación y reciclado de fosfatos, como en el trabajo de Mavinic, extrayendo los depósitos de fosfato que se acumulan en las plantas de tratamiento de aguas. En un cálculo inicial, estimó que si todas las instalaciones nacionales de aguas residuales de Canadá se convirtieran en sistemas de tratamiento biológico empleando su tecnología, el país podría producir suficiente fertilizante para satisfacer aproximadamente el 30% de sus necesidades actuales.

Eso se desvanece, sin embargo, cuando se compara con una fuente de fosfato mucho más rica y más acre: el estiércol generado por la ganadería lechera y porcina. Los residuos del ganado contienen aproximadamente cinco

veces más fosfato que los residuos humanos. Y la población mundial de ganado es de alrededor de 65.000 millones, más de diez veces la población humana. Hay un “enorme potencial” para recuperar fosfatos de los residuos del ganado, dice Mavinic, que ha desviado su atención para hacer eso precisamente.

El problema que su equipo de investigación está tratando de resolver es que los fosfatos presentes en los residuos del ganado no están en forma disuelta, lo cual es necesario para fabricar la estruvita. Si tienen éxito los programas para recuperar fosfatos de los residuos del ganado, “no habría límites –aseguró Mavinic–. Probablemente no tendríamos que importar ningún fertilizante en este país”.

Pero todo esto lleva su tiempo. Pueden pasar décadas hasta que estén preparadas las tecnologías de reciclado y que los nuevos suministros de fosfato lleguen sin interrupción. En la actualidad, las naciones no han expresado mucha preocupación por el recurso limitado de fosfato y están consumiendo las reservas con avidez. Cuando finalmente surjan las soluciones, el mundo podría estar ya en el aprieto de una escasez de fertilizantes y alimentos.

Natasha Gilbert es periodista en la oficina de Londres de Nature.

1. Rosemarin, A. *Down to Earth* June, 27-31 (2004).
2. USGS *Mineral Commodity Summaries: Phosphate Rock* (USGS, 2009).
3. IFDC *Global Phosphate Reserves, Resources and Future Production* (IFDC, 2008).
4. <http://www.morocco-usafta.com/tradedata.htm>
5. Vitousek, P. M. et al. *Science* **324**, 1519-1520 (2009).

“No hay una única organización internacional responsable de los recursos de fosfato.”

— Dana Cordell



La estruvita acumulada en las tuberías del tratamiento de aguas podría ser una valiosa fuente de fosfato.