

# El problema de los abonos nitrogenados

---

R.A. Olson y E.H. Halstead

En el año transcurrido la escasez y la subida de precios de los combustibles fósiles ha originado una crisis mundial que se hace sentir en todos los sectores de la sociedad humana. No ha escapado a esta crisis el sector agrícola, que tan gran cantidad de energía requiere para atender las necesidades de fuerza motriz, maquinaria, abonos, procesos de elaboración y transportes. Entre los factores básicos en agricultura los abonos nitrogenados son uno de los que más preocupaciones despiertan. Actualmente son muy escasos y los precios mundiales se han duplicado con creces sólo en el término de un año.

La situación es grave para la producción agrícola de los países altamente desarrollados del mundo, pero constituye un verdadero desastre para la capacidad de producción de los países en desarrollo. La "Revolución Verde" iniciada en estos países en los últimos diez años es resultado de una serie de factores como el empleo de variedades de alto rendimiento, la mejora del control de plagas y enfermedades, el perfeccionamiento de los métodos de riego y la introducción de los abonos nitrogenados. Si cualquiera de estos factores falla arrastrará en su caída a todos los demás.

## ESCASECES LIGADAS A LA ENERGIA

¿Cómo un problema de tal magnitud puede surgir en el mundo tecnológicamente tan avanzado de los años setenta? Se han ofrecido muchas explicaciones, entre las que destacan las siguientes: 1) *la construcción de nuevas fábricas de abonos se ha visto frenada por la superproducción y la flojedad de precios que se manifestaron a fines del decenio anterior;* 2) *las necesidades de nitrógeno han crecido fuertemente en los países en desarrollo al disminuir hace poco las reservas de grano y aumentar consecutivamente la superficie cultivada;* 3) *la producción de muchas fábricas ha disminuido a causa de la escasez de materias primas (gas natural, nafta, etc.) y de las normas para prevenir la contaminación;* 4) *la creciente predilección de los ciudadanos de todo el mundo por la carne obliga a gastar más abono por kilogramo de proteína producida en forma de carne que en forma de grano;* 5) *la producción de las fábricas de los países en desarrollo no ha alcanzado las cifras previstas.*

El impedimento más grave en el futuro previsible es el de las fuentes de energía para el proceso de fabricación. Las materias primas han aumentado radicalmente de precio con la consiguiente subida de los productos nitrogenados, hasta el punto de que muchos países en desarrollo, a causa de los precios prohibitivos, apenas pueden acudir al mercado para atender sus crecientes necesidades. Por ejemplo, la India, que antes gastaba en la importación de petróleo aproximadamente el 10 por ciento de las divisas que ganaba con sus exportaciones, necesitaría ahora cerca del 80 por ciento de esas divisas para cubrir sus necesidades.

Las cifras expuestas más adelante indican la cantidad de energía requerida para la obtención de producto nitrogenado a partir de la reserva prácticamente ilimitada que supone el nitrógeno atmosférico (que sólo pueden utilizar directamente las leguminosas y ciertos organismos no simbióticos capaces de fijarlo). En la fabricación de una tonelada métrica de amoníaco anhidro,  $\text{NH}_3$  (82% N), producto inicial del que se derivan la mayoría de los abonos nitrogenados, se consumen unos  $3500 \text{ m}^3$  de gas natural.



La fotografía muestra los espectaculares efectos en el trigo del abono nitrogenado, el nutriente más importante para la producción agrícola mundial de alimentos.

Por tanto, la aplicación en el campo de 150 kg de abono nitrogenado en forma de amoniaco por hectarea, requiere cantidades muy elevadas de energía:

	Energía por kg de N en forma de NH <sub>3</sub>	Energía por 150 kg de N en forma de NH <sub>3</sub>
Gas natural consumido	4,3 m <sup>3</sup>	645 m <sup>3</sup>
BTU	43 000	6 450 000
Kcal	10 831	1 625 000

Mucha más energía consume la transformación del amoniaco en productos sólidos nitrogenados, por ejemplo, en urea o nitrato amónico, que, a diferencia del amoniaco, no requieren costoso equipo de presión ni experiencia técnica en su manipulación y aplicación. Si además se añade la energía disipada en la distribución y la aplicación del abono, se pone de manifiesto que el factor abono nitrogenado lleva más energía incorporada que ningún otro de los que intervienen en la producción agrícola con fines comerciales.

Una vez que se ha reconocido que los abonos nitrogenados son absolutamente imprescindibles para mantener una población mundial en rápido crecimiento, han de arbitrarse medidas para remediar la escasez que actualmente sufre la agricultura de los países en desarrollo. El déficit se cifra en 3 millones de toneladas de N, frente a una demanda de 12 millones de toneladas en los países en desarrollo en 1974, y se prevé que aumentará considerablemente cada año, al menos durante el próximo quinquenio.

#### COMO HACER FRENTE A LA ESCASEZ DE NITROGENO

Una medida muy aceptada para aliviar la escasez de nitrógeno industrial es fomentar el cultivo de leguminosas, pues estas plantas son capaces de fijar gran cantidad o incluso todo el nitrógeno que requieren. Así se ha hecho en cierto grado en los países desarrollados, donde se han ampliado las superficies de cultivo de leguminosas como la soja. Una acción análoga en los países en desarrollo para aumentar la producción de legumbres aclimatadas podría repercutir notablemente en el abastecimiento de proteínas, tan importante en la nutrición de los pueblos. Sin embargo, las posibilidades en tal sentido tienen límites bien definidos, impuestos por la capacidad de alimentación, las plagas y enfermedades de las plantas, su aceptación por el hombre, etc. Por otra parte, el incremento de la producción de leguminosas forrajeras con miras a acumular en el suelo nitrógeno fijado para cultivar seguidamente plantas no leguminosas, como se hacía en generaciones anteriores, no ofrece grandes promesas. El cultivo de esas leguminosas requiere tierras que durante ese mismo tiempo podrían estar produciendo alimentos; además, dichas plantas, que necesitan mucha humedad, no son adecuadas para las tierras de secano. Asimismo, las leguminosas forrajeras tienen su aprovechamiento más racional en una agricultura orientada a la ganadería, pero ésta es una forma de procurarse alimentos proteínicos mucho menos eficaz que la producción de granos.

Una segunda medida propuesta para reducir la demanda de abonos nitrogenados industriales es un mayor aprovechamiento del estiércol. Es indudable que dos vacas lecheras producirán aproximadamente 20 toneladas de estiércol al año, que, si se almacena y se aplica de manera adecuada, proporcionará en esencia el nitrógeno suplementario que se necesita por hectárea de cultivo en suelos corrientes. El problema en este caso es cómo mantener a los animales en un lugar para reunir y conservar todos sus excrementos diarios, líquidos o sólidos — lo que es apenas posible en la mayoría de los países en desarrollo donde las reses tienen que pacer sobre extensiones considerables para procurarse suficiente alimento. Además, el estiércol sólido sirve en muchos de los países en desarrollo para una función todavía más importante, que es la de combustible para calefacción y para cocinar. Indudablemente, donde el estiércol puede aprovecharse más eficazmente es en los países

desarrollados, en los que hasta hace poco se consideraba un residuo que había que eliminar lo más cómodamente posible. Su distribución como abono en el caso de explotaciones ganaderas que reúnan a millares de animales sobre una pequeña superficie tiene interés hoy día sólo en un radio de pocos kilómetros, porque a distancias mayores los gastos de transporte se hacen excesivos. Quizá más prometedora como medio para conservar la energía sea la generación de metano a partir de los desechos para utilizarlo como combustible, o transformarlos en alimentos para los animales y reducir así el elevado consumo de grano.

Una tercera forma de aliviar la escasez de nitrógeno es aprovechar mejor el nitrógeno disponible. La mayor parte de los estudios que se han hecho sobre el grado de aprovechamiento de los abonos nitrogenados ponen de relieve que, incluso en el mejor de los casos, las plantas que los aprovechan en grado que permite un rendimiento económico óptimo, sólo lo hacen en la proporción del 50 al 60%. Gran parte del resto se pierde de diversas formas, en particular al ser arrastrado por las aguas, al volatilizarse e incorporarse a la atmósfera en forma de amoniaco, al infiltrarse en forma de nitrato más allá de la zona de las raíces, y al transformarse en nitrógeno elemental por procesos químicos y biológicos de desnitrificación en el suelo. Es claro que si el grado medio de aprovechamiento pudiera elevarse aunque sólo fuera al 70 por ciento, el abastecimiento abundante de abonos nitrogenados en todo el mundo sería una realidad.

## REPERCUSIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Los abonos nitrogenados han contribuido mucho a mejorar el ambiente humano por cuanto brindan a un mundo hambriento la esperanza de poder alimentar a sus 3900 millones de bocas aplicando la tecnología, ya conocida, fuertemente ligada al uso de los abonos. Ahora bien, las repercusiones probable de este uso extensivo sobre los ecosistemas del mundo entero han pasado recientemente a ser un tema de acalorados debates. ¿Representa la introducción de una cantidad, que es casi igual a la mitad de todo el nitrógeno fijado por vía biológica en la naturaleza, un trastorno grave del "equilibrio natural", y cuáles son las consecuencias para el suelo y los sistemas de desagüe? En diversos lugares existen pruebas de que los residuos de abonos nitrogenados son, al menos en parte, los causantes de la enojosa proliferación de las algas en el proceso de eutroficación que degrada las aguas superficiales. Además, toda cantidad de nitrógeno en forma de nitrato, que se acumule en el suelo y en las aguas superficiales a resultas del empleo de abonos, constituye un importante elemento determinante de la potabilidad para el hombre y los animales, y es causa de una enfermedad: la metahemoglobinemia infantil.

Precisamente con el propósito de dar contestación a algunos interrogantes planteados en este terreno, la División Mixta FAO/OIEA de la Energía Atómica en la Agricultura y la Alimentación va a emprender, a comienzos de 1975, un proyecto quinquenal titulado "Residuos de abonos nitrogenados". La finalidad de este programa será obtener información sobre los residuos de abonos nitrogenados para aprovecharlos como nutrientes de las plantas y evitar su pérdida en el suelo y en las aguas superficiales. Esta labor de la División Mixta será subvencionada por la República Federal de Alemania. Gran parte de los trabajos se ejecutarán en países en desarrollo mediante un programa coordinado de investigaciones para estudiar el comportamiento del nitrógeno al aumentar las cantidades aplicadas del mismo según diversos sistemas. El proyecto será completado con investigaciones más detalladas en el Laboratorio del Organismo en Seibersdorf. Se espera que los resultados de estas investigaciones permitan formular recomendaciones a los agricultores de los países en desarrollo para asegurar un mejor aprovechamiento por los cultivos de los abonos nitrogenados y, por consiguiente, reducir la eventual contaminación.