



Ficha técnica Urea 46-0-0

Producción

El International Plant Nutrition Institute (IPNI) estima que cerca de la mitad de la población mundial depende del uso de fertilizantes nitrogenados para la producción de alimentos, ya que aumenta el rendimiento de los cultivos, el cual varía tanto entre campos y años del mismo cultivo, y, en particular, entre especies (European Nitrogen Assessment [ENA], 2011). La urea es la fuente sólida de nitrógeno (N_2) más utilizada en el mundo por tener el mayor contenido: 46 % (IPNI, 2019); mientras que su manejo, almacenamiento y transporte es el de menor costo comparado con otros fertilizantes a base de nitrógeno (Dakota Gasification Company, s.f).

La urea,¹ también denominada **carbamida** o **carbonildiamida**, con fórmula química $CO(NH_2)_2$, es una molécula o sustancia orgánica obtenida del metabolismo de las proteínas que se encuentra en abundancia en la orina de los mamíferos (American Chemical Society [ACS], 2021). Industrialmente, se sintetiza a partir de la reacción del amoníaco (NH_3) con el dióxido de carbono (CO_2) a alta presión, 14 megapascuales (MPa) y 170-190 °C de temperatura, con una tasa de conversión de alrededor del 50 %, pudiendo llegar hasta 85 %, haciendo del diseño del reactor un desafío en sí; generando una mezcla de urea, agua y, si las temperaturas son muy elevadas, Biuret, que puede ser perjudicial para las plantas si excede el 2 %; la mayoría del material no convertido vuelve al proceso mediante la separación o concentración de la urea por destilación y evaporación para posteriormente ser granulada (EBL Engineering LTD, 2020).

La producción de urea se realiza típicamente junto con la del amoníaco (ACS, 2021) que, a su vez, se asocia, al menos en plantas de Estados Unidos, a la síntesis del hidrógeno para incrementar la eficiencia energética. En la síntesis del amoníaco, se utiliza el proceso conocido como Haber-Bosch de inicios del siglo XX, en el que reaccionan a altas temperaturas y presiones, de 400-600 °C y 20-40 MPa, el nitrógeno extraído de la atmósfera con hidrógeno proveniente típicamente del gas natural, por su eficiencia y costo; aunque puede provenir también de otros combustibles, como coque, fracciones de petróleo, carbón o biomasa (Thomas & Parks, 2006).

Más del 90 % de la producción de urea se destina, a su vez, a producir fertilizantes; el resto se usa en las industrias de alimentación animal, farmacéutica, química, entre otras. En conjunto, la producción de amoníaco y urea consumen más del 2 % de la energía mundial y emite más CO_2 que cualquier otro proceso industrial (ACS, 2021); y, sumado al incremento en los costos del gas natural, han sido objeto de amplia investigación buscando mejorar la eficiencia del

proceso (Thomas & Parks, 2006), de donde han resultado varias tecnologías de producción en operación durante los últimos 30 años (Brouwer, 2024) y otras en desarrollo, como la conversión a urea mediante una reacción electroquímica a temperatura ambiente (Li et al 2024) o la producción de amoníaco utilizando luz solar en condiciones de reacción suaves (Zhang, 2019).

La producción mundial de urea en 2022 fue de aproximadamente 180 millones de toneladas, lo que representa el 62 % de la demanda global de fertilizantes nitrogenados (Gulf Petrochemicals & Chemicals Association, 2024); los principales países exportadores en 2023 fueron Egipto, Arabia Saudita y China (World Integrated Trade Solution, 2024). En Colombia, hacía el año 1963 empresas como Abocol y Ferticol producían urea nacional, con una capacidad de 15.000-85.000 toneladas por año (Guterman, 1978); sin embargo, Abocol dejó de producir urea en 1977 por un accidente en su planta de Cartagena; y Ferticol dejó de fabricar este insumo porque entró en liquidación. El país actualmente no produce urea; hacerlo implica un importante reto energético y tecnológico, además requiere una inversión alta (Palacio, 2023).

Uso y aplicación

Es comúnmente incorporada en mezclas con suelo o aplicada en la superficie en forma sólida seguida del riego; por su alta solubilidad, también puede aplicarse disuelta en agua, agregarse al agua de riego, comúnmente en soluciones con otros nutrientes o como complemento, puede rociarse sobre el follaje de las plantas donde pronto es absorbida en el proceso de transpiración (IPNI, 2019).

Al formar parte de hojas, raíces, frutos, granos y semillas, las necesidades de nitrógeno son altas y varían de acuerdo al cultivo y a su estado de desarrollo; las deficiencias se manifiestan en hojas amarillentas, crecimiento tardío, susceptibilidad a estrés hídrico, plagas y enfermedades, entre otros (IPNI); paralelamente, niveles elevados provocan volcado de plantas en cereales y también aumento de plagas o disminución de la calidad; por ejemplo, en el contenido de azúcar en la remolacha y la disminución de aceite extraído en uvas (ENA, 2011).

Comportamiento de la urea

La urea se mueve con el agua en el suelo y se descompone nuevamente en forma de amonio (NH_4^+) que las raíces absorben o se fija en el suelo, y de dióxido de carbono (CO_2) —hidrólisis— por la acción de la enzima ureasa, producida por microbios del suelo y las plantas en un lapso que puede

¹ Chemical Abstracts Service N.º 57-13-6, Identificador único de reconocimiento internacional de una sustancia específica, de la Sociedad Americana de Química.



ser de horas o de hasta siete días después de la aplicación, según las características del suelo y el ambiente, como la temperatura y la textura (IPNI). Días o semanas después, las bacterias nitrificantes transforman el amonio (NH_4^+) en nitrato (NO_3^-) que puede ser absorbido por las raíces de las plantas —nitrificación—, proceso que se favorece en suelos cálidos y húmedos. Parte del nitrato puede perderse por lavado de nutrientes a través del suelo —lixiviación— impactando negativamente la calidad del agua; o porque el nitrato se convierte, bajo la acción microbiana, en gas —desnitrificación—, en forma de nitrógeno simple, óxido nitroso u óxido nítrico; estos dos últimos son de efecto nocivo para el aire, efecto que aumenta en suelos saturados de agua con baja disponibilidad de oxígeno (IPNI).

Además, en el inicio del proceso, el nitrógeno puede volatilizarse en forma de gases de amoníaco, principalmente, en suelos alcalinos; ya que el pH aumenta cerca de los gránulos o cuando el fertilizante queda sobre la superficie lo que puede ocasionar pérdidas de hasta 50 % del nitrógeno aplicado, o mayores, según otras fuentes. Las pérdidas de amonio y nitrato pueden minimizarse ampliamente con un manejo adecuado de la aplicación y del riego, para lo que existen diversas estrategias, como la determinación de períodos de mayor demanda del cultivo y la identificación de

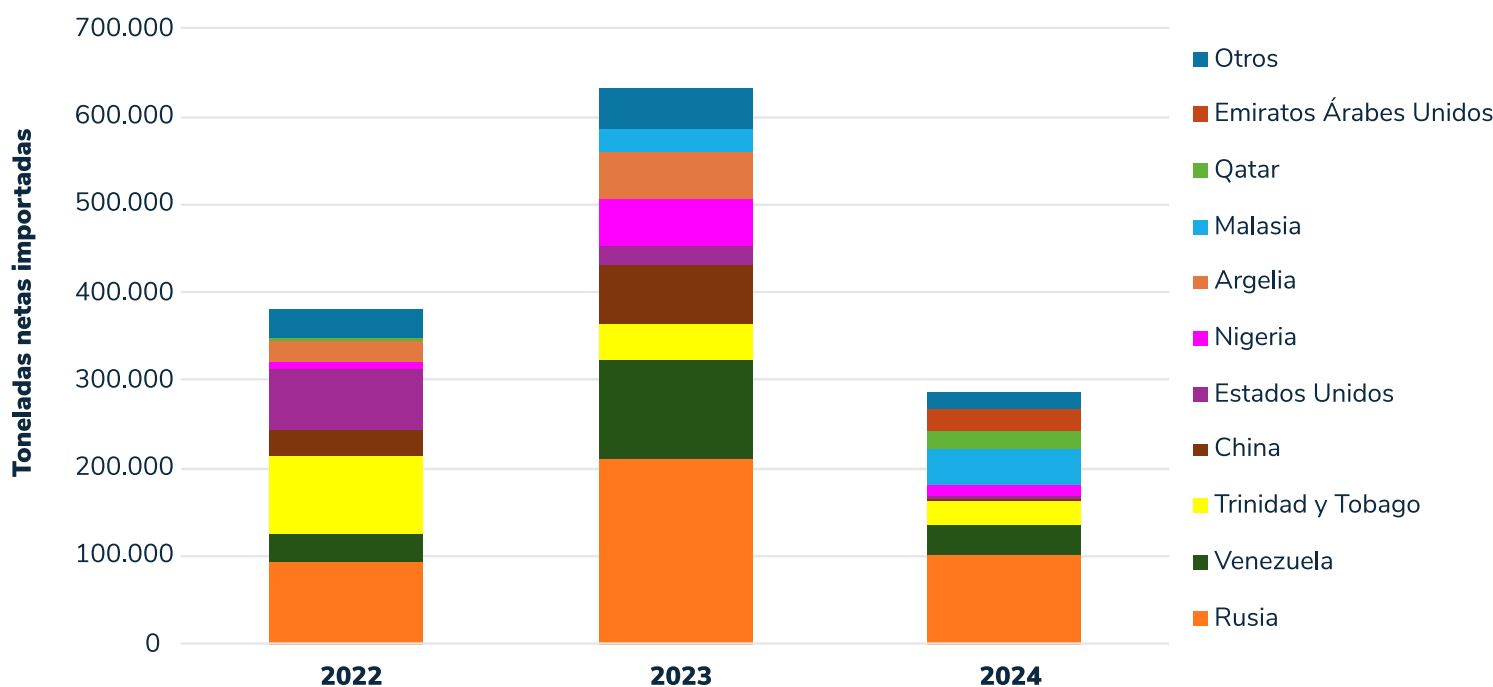
condiciones climáticas favorables, aunque esto no es siempre posible. Se han formulado mezclas con inhibidores de ureasa para retrasar la conversión de urea a amonio permitiendo una más eficiente incorporación del fertilizante mediante irrigación, lluvias o labranza; así como mezclas con inhibidores de nitrificación, uso de acidificantes o uso de una variedad de materiales como cubierta para limitar la solubilidad (IPNI)

Balanza comercial

La urea se comercializa bajo la partida arancelaria 310210 en concentraciones de 45-46 %. Las importaciones en 2022, representaron el 33 % del total de los fertilizantes simples (Olarte, 2024); en 2023, sumaron 633.125,71 toneladas, según el Cubo de Comercio (DIAN y DANE); comparativamente, en 2022, las cantidades correspondieron al 60,21 % de ese valor y, hasta agosto de 2024, a 45,11 %, siendo los países de origen y su participación variable en los últimos años; como se muestra en la siguiente figura, en 2024 predominan Rusia, Venezuela y Trinidad y Tobago.

Hasta agosto de 2024, las exportaciones alcanzaron el 0,26 % del material importado; las mayores, en el periodo referido, con destino a Cuba (62,09 %), República Dominicana (27,67 %) y Panamá (9,98 %).

Figura 4. Cantidades importadas y países de origen de la Urea



Fuente: Cubo de comercio (2024). Cifras a agosto de 2024.

*Otros: más de 18 países con menos del 10 % de participación en las cantidades importadas.

Se encuentran cerca de 200 referencias de urea con registro vigente del ICA. El Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario (SIPSA) reporta precios al por menor de alrededor de 17 referencias de doce casas comerciales, que

se distribuyen en presentaciones de 50 kilogramos en los comercios al por menor de gran parte de los departamentos del país.

Referencias

ACS. (2021). Urea. <https://n9.cl/ecunb>

Brouwer, M. (2024). Worldwide trends in urea process technologies. Fertilizer international. <https://n9.cl/igr6x>

Dakota Gasification Company. (s.f). Urea. <https://n9.cl/1ohng>

EBL Engineering LTD. (2020). The urea manufacturing process. <https://n9.cl/b95627>

European Nitrogen Assesment. (2011). Sources, Effects and Policy Perspectives. <https://n9.cl/kp6u9>

Gulf Petrochemicals & Chemicals Association. (2024). Product in focus: Urea. <https://n9.cl/wqqt8>

Guterman, L. (1978). La industria de fertilizantes y plaguicidas. DNP. <https://n9.cl/580jq>

International Plant Nutrition Institute (IPNI). (2019). Fuentes de nutrientes específicos. Urea. <https://n9.cl/olzlo>

IPNI. (s.f). Agronomic fact sheets on crop nutrients. Nitrogen. <https://n9.cl/uzr53>

IPNI. (s.f.b) IPNI notes. Managing nitrogen. <https://n9.cl/j72uk>

IPNI. (s.f. c). Nitrogen notes. Ammonia volatilization. <https://n9.cl/sipcz>

IPNI. (s.f. d). Nitrogen notes. Managing urea. <https://n9.cl/kkmc4>

Li, H., Leitaio, X., Shuowen, B., Wang, Y., et al (2024). Ligand engineering towards electrocatalytic urea synthesis on a molecular catalyst. Nature Communications, 15 (8858). doi:<https://www.nature.com/articles/s41467-024-52832-2>

Olarte, J. R. (2024). Abonos y fertilizantes (Estudio sectorial). Bolsa Mercantil de Colombia. <https://n9.cl/xx5dj>

Palacio, C. (octubre de 2023). Urea en Colombia, ¿mito o realidad? Agronegocios. <https://n9.cl/15qpg1>

Thomas G. & Parks, G. (2006). Potential Roles of Ammonia in a Hydrogen Economy. U.S. Department of Energy. <https://n9.cl/jhj4m>

World Integrated Trade Solution. (2024). Urea exports by country in 2023. <https://n9.cl/kabv7>

Zhang, S. (2019). Photocatalytic ammonia synthesis: Recent progress and future. EnergyChem. <https://n9.cl/2jx8w>

