

Fertilizantes nitrogenados

El nitrógeno (N) es uno de los macronutrientes esenciales para el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas. Es un componente estructural de proteínas, aminoácidos, clorofila, enzimas y ácidos nucleicos, por lo que desempeña un papel fundamental en los procesos fisiológicos que sustentan el desarrollo vegetal. Su disponibilidad favorece la síntesis de compuestos indispensables para el metabolismo, estimula la actividad fotosintética y promueve el desarrollo de raíces, tallos, hojas, frutos y semillas.

A pesar de que aproximadamente el 78 % de la atmósfera está compuesta por nitrógeno gaseoso (N₂), esta forma no puede ser utilizada directamente por la mayoría de las plantas debido a la estabilidad de su enlace molecular. Para que el nitrógeno pueda ser absorbido por las raíces, debe encontrarse principalmente en forma de amonio (NH₄⁺) o nitrato (NO₃⁺).

Los fertilizantes nitrogenados constituyen una fuente fundamental de este nutriente en la agricultura moderna. Son productos minerales u orgánicos formulados para aportar nitrógeno disponible y complementar el suministro natural del suelo, de acuerdo con las necesidades nutricionales del cultivo durante sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo.

Su uso ha contribuido a incrementar el rendimiento y la calidad de los cultivos, y a la seguridad alimentaria; sin embargo, la respuesta agronómica depende de varios factores que deben tenerse en cuenta al seleccionar la fuente de nitrógeno, tales como:

- **Tipo de cultivo y estado fenológico.** En numerosos cultivos, el nitrógeno es uno de los nutrientes absorbidos en mayor cantidad y uno de los factores que con mayor frecuencia limita la producción cuando su disponibilidad es insuficiente.
- **Condiciones del suelo y clima.** Determinan el momento y el método de aplicación para mejorar la eficiencia y reducir pérdidas por volatilización, lixiviación o desnitrificación.
- **Sistema de riego y programa de fertilización.** Manejo técnico.

Tanto la deficiencia como el exceso de nitrógeno afectan negativamente el desarrollo vegetal; precisar la dosis requerida es determinante.

Tabla 1. Efectos de la deficiencia y del exceso de nitrógeno

Deficiencia de nitrógeno	Exceso de nitrógeno
Clorosis (amarillamiento de hojas)	Crecimiento vegetativo excesivo
Desarrollo lento	Retraso en la maduración
Reducción del rendimiento	Mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades
Disminución de la fotosíntesis	Menor calidad comercial de algunos productos
Baja producción de biomasa	Mayor riesgo de pérdidas del nutriente

Por estas razones, el nitrógeno debe aplicarse de manera técnica y equilibrada para lograr una nutrición adecuada del cultivo.



Principales fertilizantes nitrogenados y clasificación

Los principales fertilizantes nitrogenados se diferencian por la forma química del nitrógeno, su concentración, nutrientes acompañantes y comportamiento en el suelo, por ejemplo, la velocidad de transformación y liberación del nutriente. Estas características condicionan su disponibilidad para las plantas, el riesgo de pérdidas por volatilización, lixiviación o desnitrificación, y su conveniencia para determinados cultivos, suelos y sistemas de aplicación, por lo tanto, sirven para la selección de la fuente más apropiada según las condiciones de producción.

La selección entre urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, nitrato de calcio o soluciones UAN debe sustentarse en el análisis de suelo, la demanda del cultivo, la etapa fenológica, el pH, la humedad, el sistema de riego y el riesgo de pérdidas. No debe basarse únicamente en el porcentaje de nitrógeno, sino en la respuesta agronómica esperada y en la compatibilidad de la fuente con las condiciones de manejo.

Tabla 2. Clasificación general de los fertilizantes nitrogenados

Clase	Forma del nitrógeno	Ejemplos
Ureicos	Nitrógeno ureico	Urea
Amoniacales	NH ₄ ⁺	Sulfato de amonio, amoníaco anhidro
Nítricos	NO ₃ ⁻	Nitrato de calcio, nitrato de sodio
Mixtos	NH ₄ ⁺ + NO ₃ ⁻	Nitrato de amonio
Líquidos	Mezcla de formas nitrogenadas	Soluciones UAN
De liberación controlada	Liberación gradual del nitrógeno	Fertilizantes recubiertos o estabilizados

Tabla 3. Principales fertilizantes nitrogenados

Fertilizante	Contenido aproximado de N (%)	Características principales	Uso recomendado
Urea	46	Mayor concentración de nitrógeno. Requiere transformación en el suelo por hidrólisis antes de ser absorbido.	Uso general en la mayoría de los cultivos.
Sulfato de amonio	21	Aporta nitrógeno y azufre.	Suelos con deficiencia de azufre.
Nitrato de amonio	33–34	Contiene nitrógeno nítrico y amoniacal.	Cultivos que requieren rápida disponibilidad del nutriente.
Nitrato de calcio	15,5	Aporta calcio y nitrógeno nítrico.	Hortalizas, frutales y fertiirrigación.
Solución UAN	28–32	Fertilizante líquido con diferentes formas de nitrógeno.	Agricultura tecnificada y fertiirrigación.

Producción industrial de los fertilizantes nitrogenados

La mayoría de los fertilizantes nitrogenados se producen mediante el **proceso Haber-Bosch**, un importante desarrollo tecnológico en la agricultura moderna. En este proceso, el nitrógeno atmosférico (N_2) se combina con hidrógeno (H_2) bajo condiciones controladas de alta presión y temperatura, en presencia de catalizadores, obteniéndose **amoníaco** (NH_3).

El amoníaco constituye la materia prima para la fabricación de la mayoría de los fertilizantes nitrogenados utilizados actualmente.

Recomendaciones para el uso de fertilizantes nitrogenados

Para mejorar el aprovechamiento del nitrógeno, por parte de los cultivos, incrementar la productividad y optimizar el uso de los insumos agrícolas, se recomienda implementar las siguientes buenas prácticas:

- La recomendación de nitrógeno no debe establecerse como una dosis general para todos los cultivos; existen tablas técnicas de extracción, absorción y demanda de N por especie y nivel de rendimiento que sirven como referencia para calcular los requerimientos; no obstante, deben interpretarse junto con el análisis de suelo, el aporte de materia orgánica, el historial de fertilización, la eficiencia esperada de la fuente y el rendimiento objetivo. En cultivos perennes, estas referencias también deben relacionarse con la edad, la carga productiva y el volumen de suelo explorado por las raíces.
- Las condiciones del suelo determinan la transformación y disponibilidad del nitrógeno. La textura, el contenido de materia orgánica, la aireación, la humedad, la temperatura, el drenaje y la capacidad de intercambio catiónico influyen en la mineralización, nitrificación, retención de amonio y movilidad del nitrato. Los suelos arenosos y con alta precipitación presentan mayor riesgo de lixiviación, mientras que los suelos saturados o con baja aireación favorecen pérdidas por desnitrificación.
- El pH también condiciona el aprovechamiento del nutriente y la elección de la fuente. En términos generales, un intervalo de pH ligeramente ácido a neutro favorece la actividad microbiana y la transformación de las formas nitrogenadas; en suelos muy ácidos, la nitrificación disminuye y pueden presentarse limitaciones radiculares, mientras que en suelos alcalinos el riesgo de volatilización del amoníaco aumenta, especialmente, cuando la urea queda sobre la superfi-

cie. Por ello, el pH debe evaluarse junto con la capacidad tampón del suelo y, cuando corresponda, con el programa de encalado o acidificación.

- La mayor demanda de nitrógeno suele coincidir con etapas de rápido crecimiento vegetativo y alta formación de biomasa. En cultivos anuales, se concentra, generalmente, desde el establecimiento y desarrollo del dosel hasta antes o durante el inicio de la fase reproductiva, según la especie. En frutales y cultivos perennes, los periodos críticos suelen relacionarse con la brotación, floración, cuajado y crecimiento inicial de frutos, además de la recuperación de reservas después de la cosecha. La aplicación debe fraccionarse para sincronizar la disponibilidad del nutriente con estos periodos, evitando aportes tardíos o excesivos que prolonguen el crecimiento vegetativo, retrasen la maduración o disminuyan la calidad del producto.

En resumen:

- **Realizar análisis de suelo** antes de establecer el programa de fertilización y, cuando sea pertinente, complementarlo con análisis foliar, historial del lote y estimación del aporte de nitrógeno procedente de la materia orgánica, residuos de cosecha, agua de riego y fertilizaciones anteriores.
- **Seleccionar la fuente nitrogenada** según cultivo, pH, propiedades del suelo, sistema de producción, método de aplicación, disponibilidad de agua y riesgo de volatilización, lixiviación o desnitrificación.
- **Definir la dosis** con base en las tablas de demanda o extracción de N del cultivo, el rendimiento esperado, el suministro estimado del suelo y la eficiencia de recuperación del fertilizante; ajustar la recomendación mediante seguimiento agronómico y análisis foliar, siempre que el cultivo lo requiera.
- **Fraccionar las aplicaciones** y sincronizarlas con las etapas fenológicas de mayor demanda, especialmente durante el crecimiento activo, la formación del área foliar y el establecimiento de estructuras reproductivas, de acuerdo con la especie y el sistema productivo.
- **Evitar aplicaciones antes de lluvias intensas** o en condiciones de saturación del suelo, ya que estas favorecen la lixiviación y reducen el aprovechamiento del nitrógeno.
- **Incorporar la urea al suelo** cuando las condiciones del cultivo lo permitan o realizar la aplicación antes de un riego o una lluvia moderada, para disminuir las pérdidas por volatilización.



- **Almacenar los fertilizantes** en lugares secos, ventilados y protegidos de la humedad evitando contacto directo con el piso y exposición a fuentes de calor.
- **Seguir las recomendaciones del fabricante** y las indicaciones del asistente técnico para garantizar una aplicación segura y eficiente del fertilizante.

La aplicación de estos criterios permite ajustar el suministro de nitrógeno a la demanda real del cultivo, reducir pérdidas al ambiente y sostener la productividad sin comprometer la calidad del producto ni la fertilidad del suelo.

Marco normativo colombiano

En Colombia, la fabricación, formulación, importación, exportación, envasado, comercialización y control de los fertilizantes se encuentra bajo la competencia del **Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)**, autoridad nacional encargada de regular estos insumos para uso agrícola.

Los fertilizantes destinados a la comercialización deben cumplir los requisitos técnicos establecidos por la normativa vigente, relacionados con el registro del producto, la

composición garantizada, el etiquetado, la calidad y las especificaciones técnicas declaradas por el fabricante.

Cumplir estas disposiciones contribuye a garantizar que los productos ofrecidos al sector agropecuario cumplan condiciones de calidad, seguridad y trazabilidad promoviendo un uso responsable de los insumos agrícolas.

- **Resolución ICA 00150 de 2003** Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia, junto con sus modificaciones y actualizaciones.
- **Demás disposiciones emitidas por el ICA** relacionadas con el registro, control y comercialización de fertilizantes.

Nota: La clasificación presentada en esta ficha corresponde a criterios técnicos y agronómicos utilizados en la literatura especializada y tiene fines informativos; no corresponde a una clasificación oficial establecida por el ICA.

Bibliografía y fuentes de referencia

Havlin, J., Tisdale, S., Nelson, W. y Beaton, J. (2014). Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 8th Edition. Pearson.

International Fertilizer Association. (2023). Fertilizer Manual. París, Francia.

Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 150 de 2003 y sus modificaciones. Reglamento Técnico para Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos.

Marschner, P. (2012). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. 3.rd Edition. Academic Press.

Mengel, K. y Kirkby, E. (2001). Principles of Plant Nutrition. 5.th Edition. Kluwer Academic Publishers.

Sánchez, P. (2019). Properties and Management of Soils in the Tropics. Cambridge University Press.

Responsables

Profesional especializada:
Liliana Cecilia Martínez

Equipo temático:

Angelica María Sabogal
Karen Nathaly Ariza

Diseño y diagramación:
Constanza Rodríguez Ramírez

Corrección de estilo:
Óscar Enrique Alfonso

Visita
upra.gov.co
para más información sobre
el sector agropecuario.