



Figura1. Aplicación de urea como fuente de nitrógeno¹

Importancia

La nutrición y desarrollo de la planta dependen de distintos factores bióticos como la nutrición y las buenas prácticas agrícolas. Las fuentes de fertilizantes como el nitrógeno (N), permiten tener mayores rendimientos y mejor calidad en la producción, aportando nutrientes que deben ser aplicados de acuerdo con las exigencias de la planta, en las cantidades y en las épocas adecuadas, a fin de que estos puedan ser absorbidos y asimilados.

Fuentes de nitrógeno

Existen en el mercado distintas presentaciones de fertilizantes nitrogenados, orgánicos e inorgánicos. Estas fuentes se derivan una amplia variedad de materiales. En el Cuadro 1, se presentan la fórmula y porcentaje de N en algunos de los fertilizantes químicos más utilizados en México.

Cuadro 1. Fuentes de N mineral, concentración y su efecto en las condiciones de pH del suelo (Modificado de Castellanos *et al.*, 2000).

Fuente	Fórmula	Concentración (%)
Ácido nítrico (100%)	HNO ₃	22
Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21
Amoniaco	NH ₃	82
Anhídrido		
Nitrato de Amonio	NH ₄ NO ₃	34
Nitrato de Magnesio	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	11
Urea	CO(NH ₂) ₂	46
Nitrato de Calcio	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	15
Nitrato de Sodio	NaNO ₃	16
Nitrato de Potasio	KNO ₃	13
Fosfato Monoamónico (MAP)	NH ₄ H ₂ PO ₄	11
Fosfato de Amonio	(NH ₄) ₂ HPO ₄	18
Polifosfato de Amonio	(NH ₄) ₆ P ₆ O ₂₀ +NH ₄ H ₂ PO ₄	10-20



Fuentes Inorgánicas

Urea

La urea es uno de los fertilizantes más utilizados como fuente de N debido a su alto contenido de este nutriente y su bajo costo en el mercado (Ver Figura 2). Este fertilizante requiere de una T° mínima de 20° para comenzar sus procesos de transformación y aprovecharse adecuadamente.



Figura 2. Urea.²

Nitrato de Amonio (33%N)

Este fertilizante es menos volátil comparado con la Urea y su uso depende de la forma de aplicación. Este producto, presenta 50% de amonio y 50% de nitrato (Ver Figura 4), lo cual permite una inmediata disponibilidad del N para las plantas. Asimismo, presenta una solubilidad alta, pero es susceptible a pérdidas por lixiviación como NO_3 .



Figura 4. Nitrato de Amonio.⁴

Sulfato de Amonio (21%N)

El sulfato de amonio tiene mayor cantidad de acidificación, en comparación con otros fertilizantes químicos como el nitrato de amonio, lo cual le permite un mayor tiempo de disponibilidad en el suelo para las plantas (Ver Figura 3).



Figura 3. Sulfato de Amonio.³

Fertilizantes con inhibidor de nitrificación

Los inhibidores nitrificados se caracterizan por una liberación lenta y controlada, los cuales retardan la formación de nitrato y disminuyen las pérdidas por lixiviación (Ver Figura 5).



Figura 5. Fertilizante complejo granular con inhibidor de nitrificación.⁵

UAN 32 (Urea + Amonio + Nitrato; 32% de N)

Este fertilizante líquido a base de urea y nitrato de amonio presenta una relación 50:50 (Ver Figura 6). El nitrato de amonio utilizado se constituye con 25% de nitrato y 25% de amonio. Este producto no presenta precipitados, facilitando su aplicación en campo, pero es más costoso que las presentaciones sólidas y requiere de almacenaje.



Figura 6. UAN líquido.

Fuentes orgánicas

Enmiendas orgánicas de origen vegetal

Harinas

Este grupo de enmiendas orgánicas considera varios productos como la harina de alfalfa (4 % N), harina de semillas de algodón (6 % N; Ver Figura 7), gluten de maíz (9 % N) y harina de soya (7 % N), son ejemplos de productos vegetales que algunas veces son empleados como fuentes de nitrógeno en la agricultura orgánica. Estos materiales necesitan la mineralización bacteriana para dejar disponible el nitrógeno, la cual es generalmente rápida.



Figura 7. Harina de semilla de algodón.⁷

Compostas

Las compostas vegetales son una fuente de nitrógeno baja comparada con el resto de las fuentes de nitrógeno de harinas vegetales, ya que su porcentaje de aportación nítrica depende directamente de la composición y manejo del compostaje, el cual suele llevar residuos de origen vegetal, cal y en algunos casos estiércoles, así como el uso de humus de lombriz (Ver figura 8). El bajo costo comercial y fácil preparación de este producto hacen que se sea una alternativa viable en la agricultura orgánica.



Figura 8. Composta.⁸

Enmiendas de origen animal

Estiércol

La efectividad de este producto varía dependiendo de su contenido de N, los cuales son bajos comparados con fuentes inorgánicas o fertilizantes químicos (Ver Figura 9). Las concentraciones de N en estas enmiendas son menores de 1% N, y las concentraciones más altas de N se presentan en estiércoles de gallina, ya que son mayores a 4% (Castellanos *et al.*, 2000).



Figura 9. Estiércol animal.⁹

Harinas de sangre

Los residuos de rastros como la sangre (Ver Figura 10), en su presentación seca, presentan 12% de N, el cual se mineraliza rápidamente a formas fácilmente disponibles para la planta. Este producto es completamente soluble en agua y adecuado para su distribución mediante el sistema de riego.



Figura 10. Harina de sangre animal.¹⁰

Guano

El guano es obtenido de depósitos de excretas y restos de aves marinas en costas extremadamente áridas, las cuales presentan concentraciones de 8 a 12 % de N (Ver Figura 11). Asimismo, este producto se obtiene en cuevas donde se encuentran grandes poblaciones de murciélagos.

El guano es una fuente importante de nitrógeno utilizada hasta antes de que se desarrollaran los procesos industriales para la fabricación de fertilizantes químicos. Este material puede ser aplicado tanto en forma sólida como líquida.



Figura 11. Guano de murciélago granulado.¹¹

Harina de plumas

La harina de plumas contiene de 14 a 16 % de N, sin embargo, el nitrógeno de las plumas inicialmente no está disponible, por lo que requiere de un proceso de mineralización para ser absorbido por las plantas. Las plumas que no son procesadas liberan de forma lenta en N que contienen y los pellets de harina de plumas podrían solucionar la dificultad para aplicar este producto uniformemente en el terreno (Ver Figura 12).



Figura 12. Harina de plumas de ave.¹²

Harina de pescado y emulsiones de pescado

Las harinas y emulsiones de pescado se fabrican de peces no comestibles, los cuales se cocinan y presionan para separar la fracción sólida de la líquida (Ver Figura 13). La fracción sólida se emplea como harina de pescado, la cual contiene de 10 a 14 % N y es usada como fertilizante o alimento para ganado. Por su parte, la fracción líquida produce aceites y emulsión de pescado, donde esta última contiene de 2 a 5 % de nitrógeno. La mineralización de la harina y emulsiones de pescado suele ser rápida, pues a temperaturas normales de verano más de la mitad del nitrógeno orgánico se libera en las 2 primeras semanas después de su aplicación.



Figura 13. Harina de pescado.¹³

Algas marinas

Este producto es derivado de algas marinas del género *Ascophyllum* (Ver Figura 14). Las algas marinas secas

presentan aproximadamente 1 % de nitrógeno y 2 % de potasio. Además, estas algas suelen tener cantidades pequeñas de otros nutrientes.



Figura 14. Algas marinas.¹⁴

Referencias

- Castellanos R., J. Z., J. X. Uvalle B. y A. Aguilar S. 2000. Manual de interpretación de análisis de suelos, aguas agrícolas, plantas y ECP. 2a edición. México. 201 p.
- Castellanos, J. Z. y T. Pratt, P. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation whit laboratory index. Soil Sc. Soc. Am J. 45:354-357.
- INTAGRI. 2017. Fuentes orgánicas de N-P-K para la nutrición de los cultivos. Serie Agricultura Orgánica. Núm. 10 Artículos Técnicos de INTAGRI. Mexico. 5 p.

Fuente de imágenes:

1. <https://bit.ly/2OxyXtU>
2. <https://bit.ly/2NhXUx8>
3. <https://bit.ly/2peooko>
4. <https://bit.ly/2NNSCZt>
5. <https://bit.ly/2peLEyJ>
6. Elaboración propia.
7. <https://bit.ly/2NfUWce>
8. <https://bit.ly/2D6yl7V>
9. <https://bit.ly/2Nfyk77>
10. <https://bit.ly/2pbr3LU> , <https://bit.ly/2NOucip>
11. <https://bit.ly/2Orht2m>
12. <https://bit.ly/2Dc0IXE> .
13. <https://bit.ly/2NMPUDG> , <https://bit.ly/2MG1njJ>
14. <https://bit.ly/2OvUkMm>
15. <https://bit.ly/2xrtuO9>