

COMO AUMENTAR LA EFICIENCIA DEL NITROGENO EN EL SUELO

El nitrógeno es un elemento, que por sus funciones en la fisiología de las plantas, es esencial para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Los altos requerimientos de N de las plantas lo convierten en un factor limitante en todos los suelos del mundo. Éste nutriente es absorbido principalmente en forma de nitrato (NO_3^-), aunque puede asimilarse como amonio (NH_4^+). La principal fuente de nitrógeno en el suelo es la materia orgánica (98-99% del total) y se encuentra en forma orgánica como parte del humus y que no esta disponible inmediatamente, ya que requiere de diversos procesos de mineralización (Figura 1).

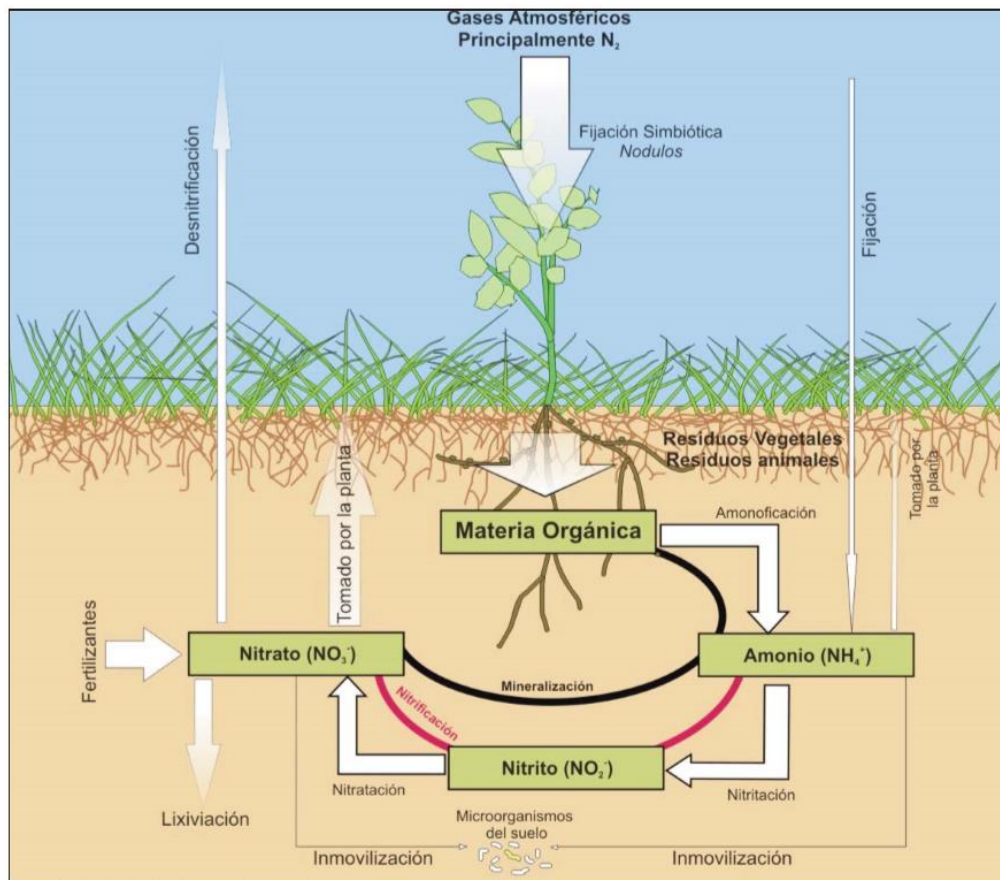


Figura 1. Ciclo del nitrógeno en la naturaleza (Plasencia y Corbella, 2009).

Todo el nitrógeno incorporado al suelo, ya sea de forma química u orgánica, pasa por ciertos procesos que favorecen su pérdida (Figura 2). De forma natural, procesos como; la volatilización, desnitrificación y lixiviación, permiten que el nitrógeno se incorpore al ambiente, reduciendo así, su disponibilidad para el cultivo. En el mismo sentido, existen especies que fijan nitrógeno

(leguminosas), incrementando su eficiencia de aprovechamiento y por ende, reducen los requerimientos de este para estos cultivos.

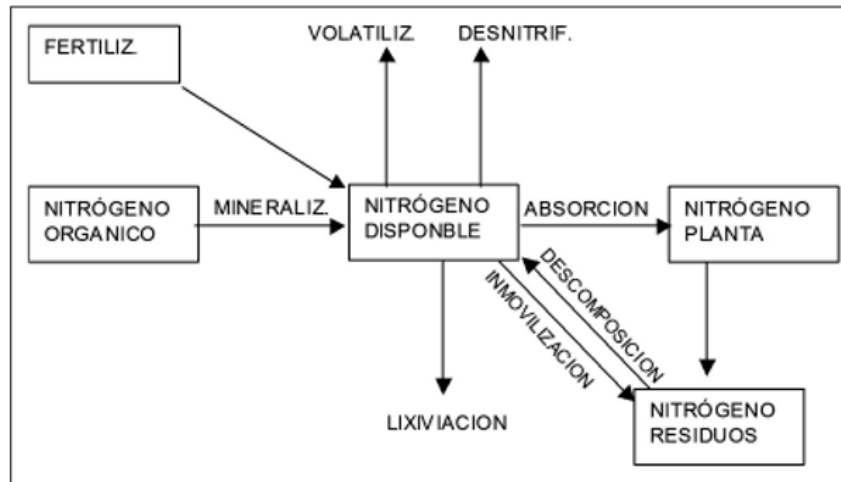


Figura 2. Esquema de las entradas y salidas de nitrógeno en el suelo para cultivos diferentes a las leguminosas (Adaptado de Álvarez, 1999).

La **volatilización** es la pérdida de nitrógeno en forma de amoníaco a la atmósfera y ocurre cuando se utilizan fertilizantes amoniacales u orgánicos en suelos alcalinos ($\text{pH} > 7$) que sufren desecamiento rápido. El principal fertilizante que sufre esta pérdida es la urea, la cual puede perder hasta un 40% del nitrógeno aplicado en dosis de 100 kg/ha (Bono y Romano, 2012), pero también ocurre con sulfato de amonio y nitrato de amonio (Castellanos *et al*, 2000). Cuando los fertilizantes son incorporados, las pérdidas por volatilización son bajas tanto en trigo como en maíz. Sin embargo, cuando los fertilizantes no son incorporados la volatilización podría representar de un 5 a 10 % del nitrógeno agregado.

Por otro lado, la **desnitrificación** es un proceso de reducción bioquímica a través del cual, el nitrato (NO_3^-) se pierde a la atmósfera como nitrógeno molecular (N_2) u óxido nitroso (N_2O). Este proceso es llevado a cabo por bacterias anaeróbicas facultativas, las cuales requieren temperaturas en el suelo cercanas a 25 °C, un pH neutro a ligeramente alcalino, ausencia de oxígeno anaerobiosis) y la presencia de carbono y nitratos. Éstas pérdidas son despreciables en suelos con menos del 60 % de humedad y en condiciones bajo labranza convencional.



Asimismo, la **lixiviación** es la pérdida de nitrógeno a los mantos acuíferos o aguas profundas. Este proceso ocurre cuando el nitrógeno se encuentra en forma de nitrato (NO_3^-), el cual es muy soluble en el suelo y su concentración disminuye con la profundidad. Esta situación es común en suelos arenosos y poco profundos, cuando sobrefertilizamos con materiales nitrogenados, cuando existen elevadas precipitaciones y en condiciones de bajo consumo de nitrógeno por los cultivos, principalmente en etapas iniciales, cuando existe un escaso desarrollo radical.

La eficiencia del fertilizante nitrogenado varía desde 30 hasta 90%, sin embargo, los valores más comunes oscilan entre 40 y 70% (Castellanos *et al.*, 2000). Este intervalo de eficiencia está determinado por los siguientes factores:

- a) Textura del suelo.
- b) Compactación del suelo.
- c) Incorporación de residuos con alta relación C/N.
- d) Sistema de riego.
- e) Fuente, época y forma de aplicación del fertilizante nitrogenado.
- f) Sistema radical del cultivo.

Por lo tanto, la eficiencia del fertilizante nitrogenado será mayor en:

- a) **suelos no arenosos**, ya que se evita lixiviación de nitratos;
- b) **suelos no compactos**, ya que esto provoca bajos contenidos de oxígeno que favorece la pérdida de nitrógeno por desnitrificación, lo cual se agudiza en suelos arcillosos;
- c) suelos con **incorporación de residuos con baja relación C/N**, debido a que la incorporación de residuos con una alta relación C/N en suelos arcillosos bajo riego, favorece la pérdida de nitrógeno por desnitrificación;
- d) **suelos con sistemas de riego eficientes**, ya que láminas de riego excesivas o altas precipitaciones favorecen la lixiviación de nitrógeno en forma de nitrato, la cual se agudiza en suelos arenosos,
- e) **aplicaciones de sulfato de amonio en etapas tempranas** de los cultivos para evitar lixivitaciones en el primer riego; **dosificación de los fertilizantes** para evitar pérdidas



derivadas de la fisiología del cultivo (desarrollo radical, etapa fenológica, demanda interna) y degradación de incorporaciones de residuos de ciclos anteriores; **aplicaciones del fertilizante en bandas cercanas al cultivo pero no en su base** por su efecto salino o competencia nutrimental con otras fuentes (según el tipo de fertilizante),

- f) **cultivo de especies con raíces profundas**, ya que los cultivos con sistemas radicales profundos son más eficientes en el uso del fertilizante nitrogenado.

Las condiciones que disminuyen el aprovechamiento del nitrógeno en el suelo pueden deberse a uno o más de los factores mencionados, y en su conjunto con las pérdidas naturales determinan los porcentajes de eficiencia para calcular la dosis óptima de nitrógeno para cada cultivo y rendimiento esperado. Por lo tanto, estas situaciones deben corregirse o manipularse para obtener una mayor aprovechamiento del nitrógeno aportado al suelo y evitar pérdidas que se traducen en menores gastos para el productor.

El conocimiento del sistema de producción de cualquier cultivo, así como las características del suelo y clima; permiten conocer la eficiencia con la cual se aprovecha el nitrógeno aportado al suelo y calcular adecuadamente la dosis del fertilizante requerido para obtener una meta de rendimiento deseada.

Fuentes

- Álvarez, R. 1999. Uso de modelos de balance para determinar los requerimientos de fertilizante nitrogenado de trigo y maíz. EUDEBA. 58 pp.
- Bono A. y N. Romano. 2012. Capítulo IX – Nitrógeno. En: Manual de Fertilidad y evaluación de suelos. Quiroga A. y A. Bono (Eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional La Pampa. Argentina. 101-105 pp.
- 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.
- Plasencia A. y R. D. Corbella. 2009. Nitrógeno en el suelo. En: Química del suelo. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. 1-5 pp.