

Los Fertilizantes y sus Características

Introducción

El uso de fertilizantes inorgánicos sigue siendo de gran importancia en los sistemas de producción, sobre todo en los sistemas intensivos donde los rendimientos que se alcanzan son muy altos. En muchos suelos se hace indispensable la aplicación de fertilizantes para obtener rendimientos altos y mayor calidad, ya que a pesar de que el suelo contiene todos los nutrientes esenciales para las plantas, estos en la mayoría de los casos no están en las cantidades requeridas para solventar un alto rendimiento. De manera que sin la aplicación de fertilizantes los rendimientos esperados serían cada vez más bajos debido a la extracción de nutrientes por los cultivos con el transcurso de varios ciclos de producción. El uso adecuado y/o eficiente de los fertilizantes requiere conocer sus características, su efecto en los cultivos y el suelo, las formas de aplicación y cómo se elabora un programa de fertilización con base en las fuentes de fertilizante disponibles.

Los fertilizantes

Inicialmente los fertilizantes prestaron atención a resolver deficiencias de macronutrientes en los suelos, es decir, la incorporación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, sin embargo hoy en día los fertilizantes son muy diversos en los aportes de nutrientes, de manera que pueden aportar un solo elemento, dos, tres o incluso más elementos. Para comprender como funcionan los fertilizantes es fundamental primeramente conocer de qué manera las plantas absorben cada uno de los nutrientes esenciales (Cuadro 1).

La forma de expresar nutrientes en los fertilizantes es en porcentaje: nitrógeno (N), pentóxido de fósforo (P_2O_5), óxido de potasio (K_2O), Ca, Mg y S en forma elemental, aunque algunas veces el calcio y magnesio se expresan como óxidos (CaO, MgO). Ej: sulfato de amonio 20.5-00-00-24 S (N - P_2O_5 - K_2O -S).

Cuadro 1. Los nutrientes esenciales y sus formas de absorción por las plantas.

Nutriente	Forma absorbida
Carbono (C)	CO_2
Hidrógeno (H)	H_2O
Oxígeno (O)	H_2O, O_2
Nitrógeno (N)	NH_4^+, NO_3^-
Fósforo (P)	$H_2PO_4^-, HPO_4^{2-}$
Potasio (K)	K^+
Calcio (Ca)	Ca^{++}
Magnesio (Mg)	Mg^{++}
Azufre (S)	SO_4^{2-}, SO_2
Hierro (Fe)	Fe^{++}, Fe^{+++}
Manganeso (Mn)	Mn^{++}
Boro (B)	H_3BO_3
Zinc (Zn)	Zn^{++}
Cobre (Cu)	Cu^{++}
Molibdeno (Mo)	MoO_4^{2-}
Cloro (Cl)	Cl^-

La eficiencia agronómica de un fertilizante, es vista desde dos puntos. a) Su eficiencia sobre el rendimiento de un cultivo determinado, es decir, que tanto puede incrementar el rendimiento por cada kg de nutriente aplicado dentro de un mismo sistema de cultivo, este variará según la fuente del nutriente; y b) Su eficiencia

de recuperación la cual indica la cantidad de aprovechamiento (en porcentaje) del nutriente por la planta, de la dosis inicial aplicada en forma de fertilizante. Esta eficiencia es muy variable según cultivos, suelos, riego, etc, sin embargo muchos autores consideran como un promedio aproximado del 50 % para N, 30 % para P y 60 % para K. La selección acertada de los fertilizantes, su momento y forma de aplicación ayuda a lograr una mayor eficiencia agronómica y una mejor recuperación de la inversión por el fertilizante.

Características importantes de los fertilizantes

Las 3 características de mayor importancia a la hora de analizar un fertilizante son su efecto en la presión osmótica (índice salino), en el pH del suelo (índice de acidez) y su ion acompañante.

Índice de acidez. Se expresa como el equivalente en kg de CaCO_3 suficiente para contrarrestar la acidez. Dicho equivalente puede expresarse en función del nutrimento o del fertilizante, en el Cuadro 2 se muestran las características de los principales fertilizantes utilizados.

Cuadro 2. Fórmula química, concentración, índice salino e índice de acidez de los principales fertilizantes

Fertilizante	Fórmula química	Nutriente %	Índice salino ¹	Índice básico ²	Índice ácido ²
Nitrógeno (N)					
Amoníaco anhidro	NH_3	82	0.572		148
Nitrato de amonio	NH_4NO_3	35	2.990		62
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	3.253		110
Fosfato monoamónico (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11	2.453		58
Fosfato diamónico (DAP)	$(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$	18	1.614		70
Solución nitrogenada		40	1.930		57
Nitrato de potasio	KNO_3	13-14	5.336		
Nitrato de sodio	NaNO_3	16	6.060	29	
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45-46	1.618		71
Fósforo (P_2O_5)					
Superfosfato simple	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	20	0.390	neutro	
Superfosfato triple (SFT)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	46	0.210	neutro	
MAP		48	0.485		
DAP		46	0.637		
Potasio (K_2O)					
Cloruro de potasio	KCl	60	1.936	neutro	
Nitrato de potasio	KNO_3	44-46	1.580	26	
Sulfato de potasio	K_2SO_4	50	0.853	neutro	
Sulfato de K y Mg	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}$	22	1.971	neutro	

¹Por unidad de nutriente N, P_2O_5 y K_2O ; ²El índice básico o alcalino está expresado en función del fertilizante; ³Mezcla de agua con nitrato de amonio y/o urea.

Los fertilizantes con un efecto residual muy ácido deberán ser evitados en suelos ácidos, estos son el amoniaco anhidro, sulfato de amonio y superfosfato triple. En caso de ser aplicados en estas condiciones del suelo se corre el riesgo de dañar a plántulas, raíces y reducción de la producción. Además se pueden mejorar las condiciones para que los niveles de Mn, Fe y Al aumenten considerablemente a niveles tóxicos para las plantas, inclusive puede favorecerse la fijación de P.

Índice salino. Se refiere al aumento de la presión osmótica en la solución del suelo por la aplicación de un fertilizante, respecto al efecto del nitrato de amonio (Cuadro 2). Las sales del fertilizante soluble se concentran alrededor de la zona de aplicación del fertilizante, y si ellas alcanzan las raíces o semillas, entonces se producen daños por deshidratación, menor disponibilidad de agua y toxicidad (quemado por fertilizante).

Ion acompañante. Los iones acompañantes son nutrimentos distintos al N, P y K contenidos en los fertilizantes. En algunos casos la presencia de estos iones puede ser benéfica (cuando hay deficiencias de dicho elemento), pero en muchos otros puede ocasionar problemas (ej, por sensibilidad de un cultivo a un elemento). Por lo tanto cuando sea necesario aplicar algún nutriente secundario, también se deberá considerar su efecto en el pH del suelo. El azufre elemental acidifica, el yeso es una fuente neutra, y la cal dolomítica, además de aportar Ca y Mg eleva el pH.

Cuadro 3. Ion acompañante (Ca, Mg, S, Cl) de los fertilizantes comunes (OK Soil Fertility Handbook, 1993; Tisdale et al., 1995).

Fertilizante	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	S %	Cl %
Nitrogenado							
Sulfato de amonio	21					24	
Nitrato de potasio	13-14		44	0.5	0.5	0.2	1.2
Nitrato de sodio	16						0.6
Nitrato de Ca	15			34			
Fosfatado							
Superfosfato simple		20		18-21		11-12	
Superfosfato triple		46		12-14		0-1	
MAP	11	48		2	0.5	1-3	
DAP	18	46					
Potásicos							
Cloruro de potasio			60				47
Sulfato de potasio			50			17	
Sulfato de K y Mg			22	52		22	

FUENTE

Gavi, R. F. 2000. Uso de fertilizantes. Colegio de Postgraduados. Especialidad de Edafología. Montecillos, Edo. de México, Méx. 11 p.