

Abonos minerales: tipos y uso

Agricultura, Fertilización y Medio Ambiente (3^a)

JESÚS IRAÑETA, LUCÍA SÁNCHEZ, ANGEL MALUMBRES, JAVIER TORRECILLA Y ENRIQUE DÍAZ

Este tercer artículo de la **serie: Agricultura Fertilización y Medio Ambiente**, trata sobre los abonos minerales en general, sobre su clasificación en función de distintos criterios como su composición (simples, compuestos), estado en que encuentran (sólidos y líquidos) y forma de aplicación (suelo, agua de riego o foliar).

Comúnmente, llamamos abonos minerales o inorgánicos a los elaborados por la industria de los fertilizantes para diferenciarlos de los orgánicos que proceden de restos de seres vivos, plantas, animales o mixtos.

El proceso de fabricación de abonos

minerales consiste en la transformación de diferentes elementos presentes en la naturaleza en nutrientes asimilables por las plantas. Además en este proceso se les dota de características físicas y químicas que facilitan su manejo y eficiencia tales como: riqueza y asimilabilidad garantizada, granulometría, dureza, humedad, densidad, etc.

En definitiva, suponen un excelente recurso de producción, con frecuencia los únicos disponibles. Además se complementan perfectamente con los abonos orgánicos puesto que permiten un ajuste preciso del elemento requerido en el momento oportuno y a la dosis deseada.

1



PROCEDENCIA Y FABRICACIÓN DE ABONOS MINERALES.

Aunque se fabrican numerosos abonos minerales con diferentes nutrientes, los que se aportan de forma casi exclusiva y en grandes cantidades son los que se denominan elementos principales: Nitrógeno, Fósforo y Potasio, a los cuales nos vamos a ceñir.

Para evitar confusiones debemos distinguir cuando hablamos de elementos químicos y de elementos fertilizantes. Para los elementos químicos nitrógeno, fósforo y potasio, sus símbolos son N, P y K respectivamente. Sin embargo, la riqueza en elementos fertilizantes de los abonos se expresa en porcentaje de N, P₂O₅ y K₂O porque así lo marca la legislación. En esta unidad, denominada Unidad Fertilizante (UF), se expresan también las recomendaciones de fertilización de los cultivos. (Tabla 1)

Tabla 1: Equivalencia entre el símbolo químico y la Unidad Fertilizante (la riqueza que figura en la etiqueta del abono).

	Símbolo Químico	Unidad Fertilizante	Equivalencia
Nitrógeno	N	N	
Fósforo	P	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ = P x 2,29
Potasio	K	K ₂ O	K ₂ O = K x 1,2

1.1.- Nitrógeno (N)

Como se describió en el primer artículo de esta serie, el aire que respiramos contiene un alto porcentaje de N, pero únicamente las leguminosas (alfalfa, guisante, habas, veza...) son capaces de utilizarlo. El ser humano ha aprendido a extraerlo de forma artificial para aportarlo al suelo.

La fabricación de abonos nitrogenados tiene lugar a través de un proceso industrial denominado síntesis del amoníaco. Consiste en tomar el N del aire y pasarlo a forma de amoníaco (NH₃), a partir del cual se fabrican todos los abonos nitrogenados. (Ver gráfico 1). Como se recordará es un proceso muy exigente en energía.

1.2.- Fósforo

Los fertilizantes fosfatados proceden de la roca fosfórica, que al ser de muy baja solubilidad precisa ser atacada con ácidos minerales (generalmente fosfórico) para ser asimilable por las plantas.

Estos últimos años se han realizado numerosos estudios sobre las reservas mundiales de yacimientos fosfatados, puesto que son limitadas y están concentrados en determinados países. En este caso, cuando hablamos de reservas nos referimos a yacimientos con fácil acceso que permiten la extracción del mineral a

un precio razonable. Como puede verse en el gráfico 2, las reservas se encuentran muy concentradas en China, que cuenta con el 37 % de la reserva mundial y Marruecos con el 32 %. Se estima que manteniendo el ritmo actual de consumo disponemos de estas reservas para un plazo de entre 150 y 300 años. (US Geological Survey, 2008).

1.3.- Potasio

En el proceso de fabricación de los fertilizantes potásicos las sales presentes en la naturaleza se extraen, muelen y purifican con el objetivo de facilitar la asimilación por los cultivos.



Extracción de potasa en una mina de Alemania. (Fuente: Cortesía de Kali)

Gráfico nº 1: Esquema básico de fabricación de fertilizantes minerales.



Fuente: De la Riva (2004)
Fuente: MARM. Guía práctica de la fertilización de los cultivos en España.

Gráfico 2: Reservas mundiales de fósforo de fácil acceso.



Las **reservas mundiales de Fósforo son limitadas** y están concentradas en áreas del mundo concretas. (mapa)

En cambio, **las reservas mundiales de Potasio parece que son abundantes**, especialmente en Rusia, Canadá, Alemania y Bielorusia.



TIPOS DE ABONOS MINERALES.

Los abonos minerales pueden clasificarse en función de distintos criterios:

- 1.- **Composición**, es decir en función de los nutrientes que contienen.
- 2.- **Estado** en que se encuentran; Sólidos, líquidos o gas.
- 3.- **Forma de aplicación**: Suelo, fertirrigación (agua de riego), foliar.

Los abonos minerales se clasifican generalmente en función de los nutrientes que contienen, independientemente de la forma en que se encuentren, sólidos (generalmente granulados) o líquidos.

En este punto vamos a tratar de esa clasificación en función de su contenido. Como los abonos sólidos son los más utilizados, con mucha diferencia, vamos a referirnos en primer lugar a ellos.

Posteriormente abordaremos también los abonos líquidos, los abonos para fertirrigación y abonos foliares, puesto que reúnen una serie de características particulares que se deben considerar si vamos a utilizarlos.



2.1 Clasificación de los abonos minerales según su composición:

Se trata del criterio de clasificación más utilizado, porque permite elegir el abono idóneo para cada situación.

En este punto, vamos a tratar sobre la composición de los abonos en general y, al mismo tiempo, nos referimos también a los abonos sólidos aplicados al suelo, puesto que se trata de los más utilizados con mucha diferencia.

Abonos simples: Contienen un solo elemento fertilizante:

- **Nitrogenados.** Contienen sólo Nitrógeno (N): Urea, Nitrato Amónico

Cálcico 27 % (NAC 27), Sulfato amónico, N-32...

- **Fosfatados:** Contienen sólo Fósforo (P): Superfosfato del 45% ó del 18%.
- **Potásicos:** Contienen sólo Potasio (K): Cloruro potásico del 60%. Sulfato Potásico 50%.

Abonos compuestos: Contienen dos o tres de los nutrientes básicos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Se identifican por 3 números seguidos que representan su riqueza en Nitrógeno Fósforo y Potasio respectivamente. Así 100 kg de 8-15-15 aportarán 8 kg de Nitrógeno, 15 de Fósforo P₂O₅ y 15 de Potasio K₂O.

Engloban a los abonos complejos y abonos de mezcla o blending.

- **Abonos complejos:** Proceden de la industria de fertilizantes. Se hace reaccionar químicamente las materias primas que lo componen y la papilla resultante se granula y acondiciona. Se garantiza que cada gránulo del complejo tiene exactamente el mismo contenido N, P y K.

Entre los abonos complejos más comunes se encuentran:

- **Abonos ternarios**, con tres elementos: 8-15-15, 8-24-8, 15-15-15, 9-18-27...
- **Abonos Binarios**, con dos elementos: Fosfato Diamónico (DAP: 18-46-0), Fosfato Monoamónico (MAP: 12-56-0).

● **Abonos de mezcla o blending (en inglés mezcla).**

Son mezclas físicas de distintas materias primas, sin reacción química, pero que al igual que los complejos contienen dos o tres nutrientes principales en su composición.

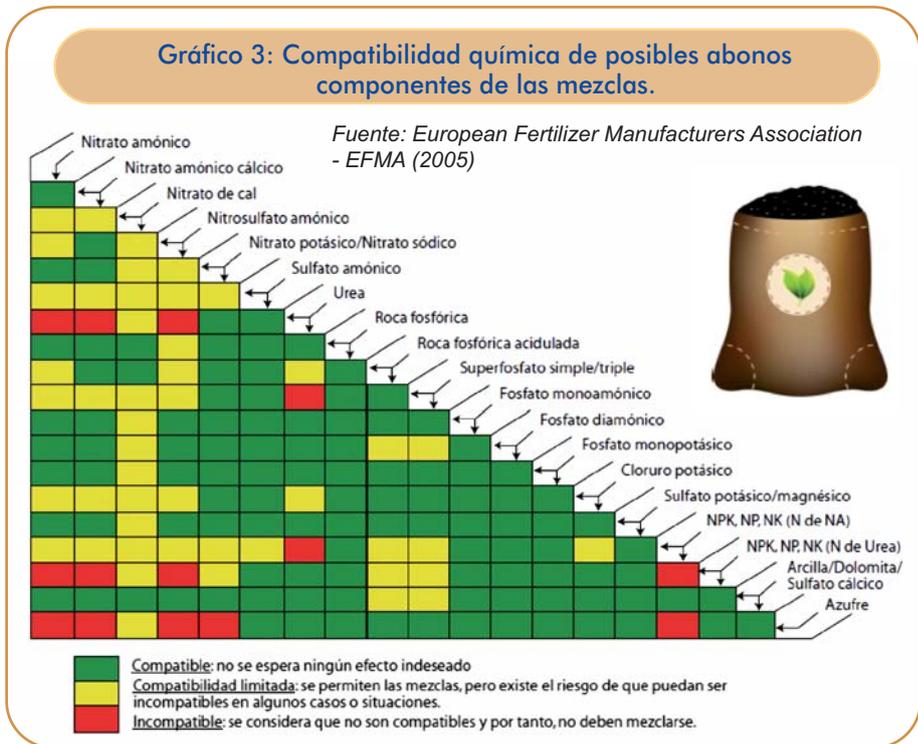
Al observar un puñado de abono, pueden distinguirse visualmente los distintos gránulos del color y forma característicos de los ingredientes que lo forman.



En un abono de mezcla se distinguen visualmente los distintos abonos que lo componen.

Para que una mezcla no nos ocasiona problemas de manejo, sus ingredientes deben reunir una serie de características:

- a) **Compatibilidad química:** que los ingredientes no reaccionen químicamente al mezclarse. Puede hacerse una pasta y ser el producto inmanejable. El gráfico 3 muestra los productos compatibles químicamente.
- b) **Compatibilidad física:** Desde el punto de vista físico, los abonos a mezclar deben reunir las siguientes condiciones:
 - ▲ Similar tamaño de partícula,



para evitar que los granos finos vayan al fondo del montón (segregación), especialmente en el transporte.

- ▲ Similar densidad, para evitar problemas de homogeneidad de reparto.
- ▲ Dureza del grano para evitar polvo en el manejo del abono.

Las mezclas más utilizadas en Navarra son:

- ▲ 9-23-30. Mezcla al 50 % de DAP (18-46-0) y 50 % de Cloruro Potásico 60 %. Se usa como abonado de fondo en maíz y cultivos hortícolas.
- ▲ Urea 46 % (70 % mezcla) + Sulfato Amónico 21 % N y 60 % de Azufre. (30 % mezcla). Se utiliza para aportar azufre en cobertera y evitar su carencia.

En resumen, las ventajas y desventajas de los abonos complejos respecto a las mezclas son las siguientes:

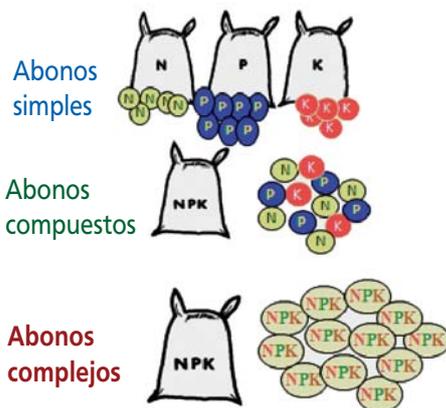
Ventajas de los complejos:

- Cada gránulo contiene los 3 nutrientes.
- La granulometría y densidad es uniforme, lo que facilita el reparto.
- Son más resistentes a la abrasión y a la formación de polvo.

Ventajas de las mezclas:

- Son más baratos para el agricultor, incluso considerando el coste de elaborar la mezcla.
- Permiten la preparación de fórmulas a la carta en función de las necesidades del cultivo, puesto que podemos cambiar la proporción o los ingredientes de la mezcla.

GRÁFICO 4: ABONOS SÓLIDOS



2.2 Clasificación en función del estado en que se encuentran: Líquidos, sólidos.

Como ya se hablado de los abonos sólidos, este punto se centra sobre todo en los abonos líquidos.

La clasificación que hemos visto respecto a la composición de los abonos sólidos es perfectamente válida para los líquidos. Únicamente debemos ser cuidadosos a la hora de calcular su riqueza, porque con frecuencia se cometen errores en el cálculo de la dosis.

🌸 RIQUEZA DE UN ABONO LÍQUIDO

Hay que estar atentos con la densidad del producto.

Habitualmente la riqueza de un abono se expresa en porcentaje en peso (p/p), es decir la riqueza del nutriente en 100 kg de abono. A veces viene expresada en porcentaje en volumen (p/v), es decir en riqueza por litro

Como su densidad suele ser mayor que 1, generalmente 1,2 o superior, no coinciden los litros con los kg. Dado que se encuentran en forma líquida, se envasan en tanques o recipientes donde es fácil valorar los litros. Interesa por tanto conocer la riqueza por litro para saber cuantos litros debemos aportar.

En el recuadro se puede ver el cálculo con un ejemplo.

EJEMPLO DE RIQUEZA POR LITRO DE 1 ABONO LÍQUIDO

Disponemos de un abono líquido N-32 del 32 % de riqueza en p/p (porcentaje en peso, y su densidad es de 1,32 kg/litro.

Queremos conocer su riqueza por litro, sabiendo que 100 litros pesan 132 kg:

100 kg N-32	→	32 kg de N	X = $\frac{132 \times 32}{100} = 42$
132 kg N-32 (100 litros)	→	X kg de N	

Riqueza en litros =

Riqueza en peso x densidad = kg de N en 100 litros
 $32 \times 1,32 = 42 \text{ kg de N en 100 litros}$

Litros a aplicar = $\frac{\text{Kg}}{\text{Densidad}} = \frac{100 \text{ kg}}{1,32} = 75 \text{ litros}$

Por tanto 100 litros tienen 42 kg de N (Riqueza en peso x densidad)

Si queremos aportar 100 kg de N, necesitamos 312 kg, es decir 236 litros de abono N-32. Para calcular los litros también puede dividirse los kilos que queremos aportar entre la densidad ($312 \text{ kg} / 1,32 \text{ (densidad)} = 236 \text{ litros}$).

🌸 TIPOS DE ABONOS LÍQUIDOS

Pueden ser también simples o complejos en función de su composición, pero entre estos abonos líquidos se distinguen principalmente 2 clases: abonos para fertirrigación y suspensiones (no aptas para fertirrigación)

▲ Abonos aptos para fertirrigación:

Se conoce como fertirrigación la aplicación de los fertilizantes en el agua de riego.

Se detallan los productos más utilizados y sus características en el punto 3 de este artículo referido este tema.

▲ Suspensiones de abonos NPK: No aptos para fertirrigación. En general son poco utilizados en Navarra.

Son soluciones sobresaturadas, en que parte de los nutrientes no están disueltos y se mantienen en suspensión por la acción de arcillas especiales que evitan la precipitación de las partículas suspendidas, especialmente del potasio. Su densidad ronda 1,4 kg/litro.

Tienen un aspecto de líquido espeso. Comprenden formulaciones NPK, NP y NK muy variadas, generalmente de alta graduación.

Se aplican en pulverización sobre la superficie del terreno, en la misma dosis y momento que otros complejos sólidos o líquidos.

los nutrientes a disposición de las raíces. Por último existe otro tipo de fertilización en el que se aplican los fertilizantes para que sean absorbidos por las hojas, es la conocida como **fertilización foliar**.

🌸 Abonos para aplicación foliar:

Son abonos simples o complejos, líquidos o solubles que por sus características, además de aplicarse de manera tradicional o por fertirrigación pueden aplicarse pulverizados sobre las hojas. La absorción a través de las hojas es más rápida, por lo tanto estos fertilizantes generalmente se aplican para resolver deficiencias nutricionales concretas.

2.3 Clasificación en función de cómo se aplican.

Como ya se ha comentado, la inmensa mayoría de los abonos se aplican al suelo directamente, (**fertilización convencional** con sólidos o líquidos). Se pueden también aplicar a través del agua de riego (**fertirrigación**). En ambos casos se trata de colocar



Boletín Agroalimentario del Gobierno de Navarra



Gobierno de Navarra

Recibe quincenalmente las últimas noticias del sector agroalimentario de Navarra en tu correo electrónico.



Para suscribirse, visitar la web del Gobierno de Navarra (www.navarra.es) y entrar en el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.





Como se ha comentado anteriormente, se conoce como **fertirrigación** la aplicación de los fertilizantes en el agua de riego.

Se trata de una técnica cada vez más extendida en riego localizado y aspersión, principalmente en frutales, hortícolas, invernaderos, maíz, etc.

Esta técnica cuenta con una serie de **ventajas** entre las que destacan:

- ▲ Mayor eficiencia en el empleo de los fertilizantes.
- ▲ Comodidad de aplicación.
- ▲ Ajuste de los aportes en el momento que el cultivo lo requiere.
- ▲ Perfecta dosificación de nutrientes.

Los fertilizantes que se van a usar en fertirrigación pueden ser sólidos o líquidos, pero deben reunir una serie de **características básicas**:

- ▲ Solubilidad total en agua de los abonos sólidos. No se puede utilizar cualquier abono, debe ser apto para fertirrigación.
- ▲ Pureza, porque si contienen materias inertes pueden obturar los goteros.
- ▲ Bajo índice de sal, para que afecte poco a la salinidad del agua de riego.

En definitiva, en fertirrigación sólo se pueden utilizar abonos aptos para esta técnica y esa información suele venir indicada en la etiqueta del producto. Si se utiliza cualquier abono puede ocasionarnos serios problemas en la instalación de riego o en el cultivo.

3.1 Abonos sólidos y líquidos para fertirrigación.

En las tablas de la página siguiente se detallan los abonos sólidos y líquidos más utilizados en fertirrigación. (Tabla nº 2 y 3)

3.2 Soluciones NPK para fertirrigación. (Abonos líquidos estables)

Bajo la denominación de soluciones NPK, se encuentran una serie de productos diferentes. Son soluciones saturadas de sales fertilizantes que contienen N, P₂O₅ y K₂O, que se aplican generalmente en fertirrigación. Según su pH se clasifican en neutras, de pH próximo a 7, y ácidas, cercano a 2.

Las fórmulas que se fabrican son de

baja graduación para evitar cristalizaciones cuando la temperatura desciende. Existe un amplio abanico de fórmulas. Algunas de las más frecuentes en el mercado español son:

- NPK 4-8-12 neutra y ácida.
- NPK 6-8-8 ácida.
- NPK 8-4-10 neutra y ácida.
- NPK 10-4-6 neutra.

Las características que las definen son: la densidad, que está en torno a 1,2 kg/l, y la temperatura de cristalización, que debe de ser igual o inferior a 0° C.

En la página siguiente se puede ver la tabla de compatibilidad entre los fertilizantes más usados en fertirrigación. (tabla nº 4)



Tabla 2: Abonos sólidos más usados en fertirrigación.

Fuente MARM (Guía fertilización)

ABONOS SÓLIDOS	NUTRIENTES PRINCIPALES	OTROS NUTRIENTES	SOLUBILIDAD a 24° C (gramos/litro)	CE disolución 0,5 g/l en agua pura (dS/m)
Nitrato amónico	34,5% N		2.190	850
Nitrato de calcio	15% N	27% CaO	1.220	605
Nitrato de magnesio	11% N	15% MgO	500	448
Sulfato magnésico	16% MgO		380	410
Fosfato monoamónico	12% N - 60% P ₂ O ₅		400	455
Nitrato potásico	13% N - 46% K ₂ O		335	693
Cloruro potásico	60% K ₂ O		340	948
NPK-cristalinos	Alta concentración	A veces	150 / 250	Según fórmulas

Tabla 3: Abonos líquidos más usados en fertirrigación.

Fuente MARM (Guía fertilización)

ABONOS LÍQUIDOS	NUTRIENTES PRINCIPALES	OTROS NUTRIENTES	DENSIDAD (gramos/litro)	Temperatura cristal °C	pH
Solución nitrogenada 32	32% N		1.325	0	<6/7
Solución nitrogenada 20	20% N		1.260	6	<6/7
Ácido nítrico *	13% N		1.360	-20	Ácido
Solución nitrato de calcio	8% N	16% CaO	1.400	-13	<4
Solución nitrato de magnesio	7% N	9,5% MgO	1.300	-20	<4
Ácido fosfórico *	54% P ₂ O ₅		1.600	-26	Ácido
Solución potásica	10% K ₂ O		1.150	5	6
Solución NPK-neutra	Baja concentración		1.200 - 1.300	Variable	<6/7
Solución NPK-ácida	Baja concentración		1.200 - 1.300	Variable	<1/2



Tabla 4: Compatibilidad entre los fertilizantes más usados en fertirrigación.

Fuente L. Rincón (2007)

	Nitrato amónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Ácido fosfórico	Ácido nítrico	Sulfato potásico	Sulfato de magnesio	NPK líquidos	Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn
Nitrato amónico	N	S	S	X	N	N	S	S	N	S	S	
Nitrato cálcico	N	N	S	N	N	N	X	N	N	N	N	
Nitrato potásico	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S	S	
Nitrato de magnesio	S	N	S	S	N	N	N	S	S	S	S	
Fosfato monoamónico	N	N	S	S	N	N	S	S	N	N	N	
Ácido fosfórico	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Ácido nítrico	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Sulfato potásico	S	N	S	S	S	N	N	S	N	N	N	
Sulfato de magnesio	S	N	S	S	S	N	N	X	N	N	S	
NPK líquidos	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Sulfatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	X	S	S	N	N	N	S	S	N	X	
Quelatos de Fe, Zn, Cu y Mn	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	

4

LA EFICIENCIA EN EL USO DE FERTILIZANTES

Se entiende por eficiencia la proporción del abono aportado que es aprovechada por el cultivo.

Se muestra, en el gráfico 4, la típica respuesta productiva del cultivo en un ensayo de nitrógeno. Conforme se aumentan las dosis aportadas, disminuye el incremento de cosecha obtenido, hasta que llega un momento que por mucho que aportemos no se obtiene más cosecha porque el cultivo ya tiene sus necesidades cubiertas. Este incremento de cosecha obtenido es equiparable a la eficiencia del abono y será menor en la medida que aumentamos la dosis de fertilizante.

Esta respuesta indica que la eficien-

cia se debe calcular para la dosis considerada como óptima económicamente para el agricultor, para un cultivo y prácticas culturales determinadas.

En el caso del N, al tratarse de un elemento fácil de perderse por lavado, es importante ajustar la dosis y el momento de su aplicación a las necesidades del cultivo para optimizar la eficiencia.

4.1 Abonos nitrogenados especiales para mejorar la eficiencia del N

Como se vio en el primer artículo de esta serie, el N aportado por los abonos minerales tiende a pasar rápida-

mente a forma nítrica ($\text{NO}_3 =$ nitrato). Este se encuentra disuelto en el agua del suelo y resulta fácilmente asimilable por los cultivos. Pero si hay drenaje ya sea por lluvia o riego, también puede ser lavado (lixiviado) provocando la contaminación de las aguas subterráneas de la zona, lo que origina su declaración como Zona Vulnerable.

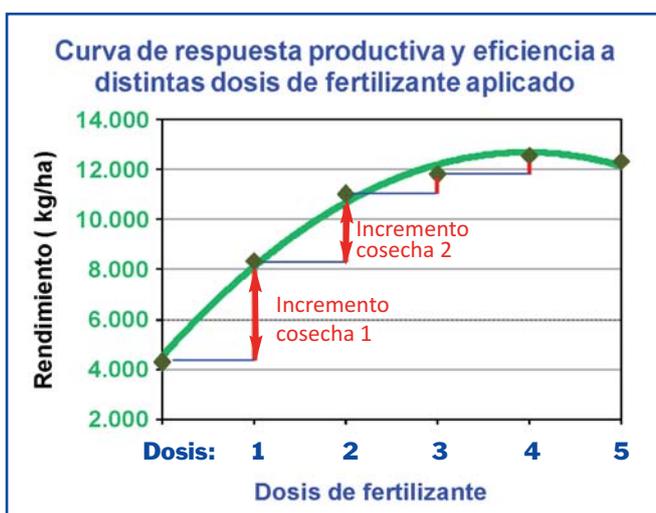
Para evitar que el N aportado por los abonos nitrogenados se transforme rápidamente en forma nítrica y sea susceptible de ser lavado, algunas empresas de fertilizantes han desarrollado distintas tecnologías para mejorar la eficiencia del N aportado. Por medio de diferentes métodos consiguen que el N contenido en el abono, no esté totalmente disponible para el cultivo en el momento en que se aporta, sino que se vaya liberando de un forma progresiva. De esta manera se intenta mejorar la eficiencia de los abonos convencionales (urea, NAC 27 % etc.) minimizando las pérdidas por lavado o volatilización.

Actualmente nos encontramos en el mercado con cuatro tipos principales de tecnologías utilizadas por las empresas de fertilizantes:

1.- Moléculas de baja solubilidad: El N se encuentra formando

Gráfico 4: Conforme aumentan las dosis de fertilizante se consiguen aumentos de cosecha menores.

(El "escalón" rojo que marca los aumentos de cosecha se va haciendo más pequeño)





parte de unas moléculas que reducen la solubilidad del abono. Ejemplo: Urea Formaldehído.

2.- Fertilizantes recubiertos:

Los fertilizantes están recubiertos de un material poco soluble, (azufre, resinas, etc) a través del cual el agua penetra lentamente y la disponibilidad del N es más lenta. Ejemplo: Cote.

3.- Fertilizantes que ralentizan en el suelo la actividad de las bacterias que transforman el amonio en nitrato. Se denominan fertilizantes con inhibidor de nitrificación. Ejemplo: Entec.

4.- Fertilizantes que ralentizan en el suelo la acción de las bac-

terias que transforman la urea en amonio. Se denominan fertilizantes con inhibidor de la ureasa. Ejemplo: Agrotain (gráfico 5).

4.2 Eficiencia de los abonos fosforados

No todos los abonos fosforados son igual de aprovechables por los cultivos.

En suelos básicos con pH mayor de 7 (en la mayoría de nuestros suelos el pH ronda el valor de 8), debe considerarse como útil el fósforo que figura en la etiqueta como soluble en agua y citrato amónico. A veces nos encontramos con abonos cuyo fósforo figura como fósforo natural, útil únicamente en suelos ácidos.

Gráfico nº 5: Muestra el paso de distintos abonos hacia la forma nitrada y donde actúa cada uno de los inhibidores utilizados.

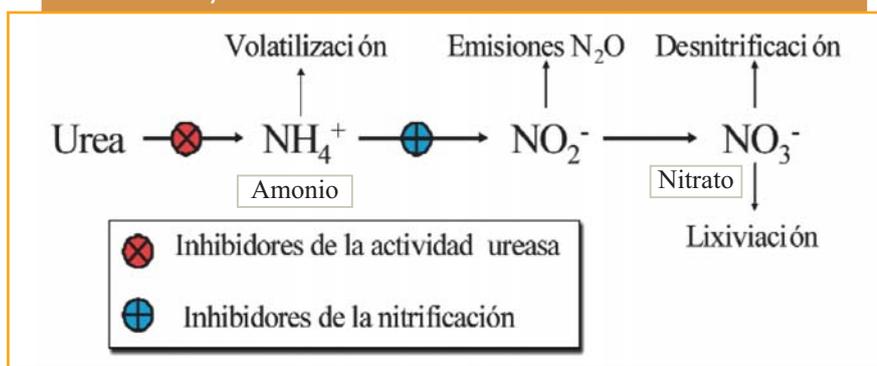


Tabla nº 5: Elección del tipo de fertilizante fosforado en función del tipo de suelo.

Formas de fertilizantes fosforados	Suelos	
	Ácidos	Básicos
Fosfato diamónico		
Superfosfato		
Escorias Tomas		
Fosfatos naturales		



Forma utilizable



Forma desaconsejada

Conclusiones de abonos minerales

1.- Los abonos minerales suponen un excelente recurso para satisfacer las necesidades nutritivas de los cultivos, lograr unas altas producciones y mantener la fertilidad del suelo. Con frecuencia se trata de la única fuente de fertilizantes disponible.

2.- Deben utilizarse racionalmente para aprovechar los recursos y minimizar costos y afecciones medioambientales. Las fuentes de fósforo y potasio no son ilimitadas. El nitrógeno tiene un alto coste energético de fabricación. En todo caso debe optimizarse la eficiencia de los abonos aportados, ajustando las dosis, eligiendo el producto y momento idóneo de aplicación. Para esto, en general es conveniente envolver el abono o regar tras la aplicación.

3.- Se complementan perfectamente con los abonos orgánicos. Los abonos minerales, al tratarse de un producto industrial, reúnen una serie de características garantizadas: granulometría, riqueza, facilidad de reparto, que permiten un ajuste preciso del nutriente que deseamos aportar respecto a la dosis, reparto homogéneo y momento de aplicación.

4.- Gracias a las numerosas fórmulas de abonos simples y compuestos que podemos encontrar en el mercado, se puede realizar una fertilización ajustada con los elementos N, P₂O₅ y K₂O cualquiera que sean las necesidades del cultivo.

5.- Los abonos compuestos por más de un elemento pueden ser obtenidos a partir de mezclas o fabricarse como complejos. Estos últimos son más homogéneos mientras que los primeros tienen un coste menor.

