

## Abonos y Fertilizantes I. Generalidades y Fabricación.

Categoría:  
Química

Propiedad del contenido: Ediciones Rialp S.A.

Propiedad de esta edición digital: Canal Social. Montané Comunicación S.L.

Prohibida su copia y reproducción total o parcial por cualquier medio (electrónico, informático, mecánico, fotocopia, etc.)

1. Definición. Son materiales que se añaden al suelo o a las plantas con el fin de suministrar uno o más elementos nutritivos en ellos contenidos. Algunos autores hacen distinción entre a. y f. al estudiar sus efectos agrícolas. En este artículo tomaremos ambos términos como sinónimos.

Elemento nutritivo esencial es todo elemento mineral necesario para el normal desarrollo de las plantas y que no puede ser sustituido por otro. Por tanto, los f. se valorarán por los elementos nutritivos que contengan según su cantidad y cualidad. Los elementos nutritivos esenciales son los siguientes: C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Cl, Mo. De todos ellos la planta absorbe los tres primeros directamente del agua o del CO<sub>2</sub> de la atmósfera y su disponibilidad es suficiente. Los siguientes son extraídos normalmente del suelo, por lo que éste puede irse empobreciendo paulatinamente, tanto más cuanto mayor sea la intensidad del cultivo. De ellos, las plantas necesitan en alta proporción los seis primeros (N, P, K, Ca, Mg, S), llamados macroelementos, si bien en general el nitrógeno, fósforo y potasio tienen una mayor importancia que el calcio, magnesio y azufre.

Los siete restantes, llamados microelementos u oligoelementos, son igualmente necesarios si bien en proporciones mucho más bajas, por lo cual no es tan necesaria su adición al suelo.

2. Formas de expresión. El contenido de los f. en elementos nutritivos se expresa de esta forma: el de los nitrogenados, en porcentaje de nitrógeno elemental (N); el de los fosfóricos, en porcentaje de anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y el de los potásicos en porcentaje de óxido potásico (K<sub>2</sub>O). Cuando son compuestos, las riquezas se expresan por tres números, de los cuales el primero corresponde al nitrógeno, el segundo al compuesto de fósforo y el tercero al de potasio; así, un a. cuya fórmula sea 102015, tiene un 10% de nitrógeno (N), 20% de anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 15% de potasa (K<sub>2</sub>O).

Puesto que el amoníaco es actualmente la base de toda la industria de los a. nitrogenados su costo influye de manera muy considerable en toda su economía. Las fábricas de amoníaco son cada vez más grandes, hasta el punto de que en 10 años han pasado de una producción de 100 t. diarias, a las nuevas instalaciones de 1.500 t. diarias.

El amoníaco es tóxico y difícil de manejar, por lo que su utilización directa ha empezado hace pocos años en España, si bien su consumo aumenta rápidamente. Para facilitar su manejo, se fabrican con 61 productos sólidos cuya utilización es mucho más simple, y así, de la combinación con distintos ácidos resultan los f. nitrogenados siguientes:

Sulfato amónico:  $S04(NH4)2$ . Procede de la neutralización del ácido sulfúrico con el amoníaco.

Nitrato amónico:  $N03NH4$ . De la oxidación del amoníaco se obtiene, en primer lugar, el ácido nítrico y de la neutralización de ambos, el nitrato amónico. Debido a las características de este producto se le acondiciona añadiéndole productos inertes, principalmente caliza o dolomita, que eliminan sus malas condiciones de higroscopicidad y posibilidad de explosión. Así se obtiene el nitrato amónico agrícola, de 33,5% de nitrógeno, y los amonitratos, cuya riqueza varía entre 20 y 28% de nitrógeno.

Urea:  $H2NCONH2$ . Se obtiene por la reacción del  $NH3$  con el  $CO2$ , subproducto de la fabricación de  $NH3$ . Es el abono nitrogenado sólido de más alta riqueza en nitrógeno: 45 a 46%. No deja residuos en el suelo, lo cual es una ventaja en la mayor parte de los casos.

Nitrosulfato amónico. Para su producción se parte de la mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico, los cuales se neutralizan con amoníaco, obteniéndose un producto final que viene a ser una mezcla de nitrato amónico y sulfato amónico. Tiene un 26% de nitrógeno, del cual el 5,5 está en forma nítrica y el 20,5 en forma amoniacal.

Nitrato cálcico:  $(N03)2Ca$ . Primeramente se obtuvo el ácido nítrico por oxidación directa del nitrógeno por el proceso del arco voltaico; este ácido se neutralizaba con caliza. Hoy en día se obtiene el ácido nítrico a partir del amoníaco. También puede obtenerse este a. como un coproducto en la fabricación de los nitrofosfatos.

Nitrato sódico:  $N03Na$ . La mayor parte de su producción se obtiene en Chile, donde existe en forma natural y su fabricación se limita a una depuración del producto extraído de las minas.

Abonos nitrogenados de baja solubilidad. Tienen la característica común de ir liberando el nitrógeno lentamente a medida que las plantas lo necesitan, evitando con ello las pérdidas por lixiviación o evaporación, así como su posible toxicidad. Entre los principales se encuentra la urea form, que se obtiene por la reacción de la urea con el aldehído fórmico, en la que se forman una mezcla de polímeros de metilurea, de variado peso molecular y, por tanto, variada solubilidad.

b) Fertilizantes fosfóricos. El fósforo existe abundantemente en la Naturaleza, pero en forma difícilmente asimilable por las plantas, salvo casos excepcionales de determinados suelos y cultivos, por lo cual la industria de los f. fosfóricos consiste en transformar los fosfatos naturales en productos que contengan el fósforo en forma más soluble, es decir, más asimilable. Con este fin, los fosfatos naturales se atacan con diversos ácidos y de la calidad y cantidad de éstos depende el producto final obtenido.

Superfosfato: Se obtiene atacando el fosfato natural con ácido sulfúrico suficiente para transformar el fosfato inasimilable en fosfato monocalcico ya asimilable por las plantas:

$(P04)6F2Caio+7 S04H2+3 H2O=3 (P04W2CaH2O+7 S04Ca+2 FH$  más una parte pequeña de fosfato bicálcico. Superfosfato triple: En este f. el fosfato natural se ataca con ácido fosfórico, con el mismo fin anterior:  $(P04)6F2Calo+ 14 P04H3 + 10 H2O=10 (P04H2)2Ca \square H2O + 2 FH$ . Al carecer de sulfato cálcico el producto final es más rico en fósforo que el superfosfato simple.

Fosfato bicálcico: El ácido clorhídrico, subproducto en la obtención del sulfato potásico, se utiliza en ocasiones para esta fabricación, en la cual se obtiene como producto final fosfato bicálcico:

$(P04)6F2Calo+8 CM =6 P04HCa+4 C12Ca+2 FH$ .

Esta fabricación es más cara, por unidad de riqueza en fósforo, que las anteriores, por lo que este producto está en regresión como f., si bien cada vez aumenta más su consumo como aditivo de los piensos compuestos.

Escorias Thomas: Son un subproducto de la siderurgia cuando el mineral de hierro tiene un alto contenido en fósforo. Este elemento es separado con caliza o dolomita. En este f. el fósforo se encuentra en forma menos soluble ( $P207Ca2$ ) que en los anteriores.

Hiperfosfato: En algunos países se utiliza este producto que consiste en fosfato natural finamente molido, pero su efectividad es baja por lo cual su aplicación se restringe a suelos y cultivos de características muy específicas.

c) Fertilizantes potásicos. Los minerales potásicos pueden ser utilizados directamente en agricultura, aunque en ocasiones están acompañados de impurezas que, por ser perjudiciales a los cultivos, es necesario eliminar. Por esto, la industria correspondiente se reduce a la depuración del mineral.

Cloruro potásico. Es el mineral depurado y cristalizado. Del grado de depuración dependen las características del producto cuyas riquezas normales en potasa (K20) son del 50 y 60%.

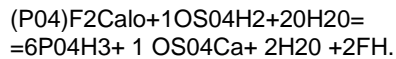
Sulfato potásico: El método de fabricación consiste en atacar el cloruro potásico con ácido sulfúrico, obteniéndose el ácido clorhídrico como subproducto. Su riqueza es próxima al 50% (K2O) y su principal característica es su bajo contenido en cloro (inferior al 2,5%).

Nitrato potásico. El cloruro potásico al ser tratado con ácido nítrico produce este f. más ácido clorhídrico como subproducto. Su producción, en general, no es abundante, debido a sus características que le hacen interesante para muy pocos cultivos. Su riqueza media es: 13% de N y 44% de K2O.

d) Fertilizantes compuestos. Se denominan así los que contienen dos o más elementos nutritivos de los tres principales: nitrógeno, fósforo y potasio. Cuando proceden no de una simple mezcla de f. simples, sino que intervienen reacciones químicas en su fabricación, se suelen denominar complejos. Existen dos métodos fundamentales de fabricación de f. compuestos, basados en la producción del ácido nítrico o del ácido fosfórico, en los cuales se obtienen como productos intermedios los nitrofosfatos en el primer caso y los fosfatos amónicos en el segundo.

Nitrofosfatos: El proceso de fabricación consiste en atacar el fosfato roca con ácido nítrico o mezcla de ácido nítrico y sulfúrico, y posterior neutralización con amoniaco.

Las reacciones fundamentales son:  $(P_04)_6F_2Ca_1(r+18 N_03H=4 P_04H_3+(P_04H_2)_2Ca+ +9 (NO_3)_2Ca+2 FH 4P_04H_3+(P_04H_2)_2Ca+9 (N_03)_2Ca+2 FH+12 NH_3= 6 P_04H_2Ca+12N_03NH_4+3 (N_03)_2Ca+F_2Ca$ . Fosfatos amónicos: En primer lugar, se obtiene ácido fosfórico por ataque del fosfato roca con ácido sulfúrico y separación del sulfato cálcico resultante por filtrado



G. E. R., L3

Una vez obtenido el ácido fosfórico se neutraliza con amoniaco, dependiendo el producto resultante de la proporción ácido fosfórico/amoniaco, utilizada. Así se puede obtener fosfato monoamónico (11550), fosfato biamónico (18460) o productos intermedios.

Existe una gran variedad de procesos de fabricación similares a los anteriores que dan lugar a una amplia gama de productos binarios todos los cuales contienen nitrógeno y fósforo. Las diferencias entre ellos consisten en la riqueza en estos dos elementos y en la forma química en que se encuentran al final.

Los productos binarios (N, P) se mezclan posteriormente con otros f. potásicos para obtener los ternarios (N, P, K) o con f. potásicos y magnésicos para los cuaternarios (NPKMg). Obtenida la mezcla se someten a un proceso de granulación.

Mezclas a granel: Últimamente se está desarrollando de manera importante la mezcla de f. granulados. En este caso se utilizan a. simples o compuestos de. granulometría uniforme, obteniéndose un producto final de gránulos diferentes entre sí en cuanto a su composición química, pero suficientemente homogéneo en su conjunto. Con el fin de que el producto obtenido no pierda homogeneidad durante el transporte y la aplicación en el campo, es necesario que los productos a mezclar reúnan una serie de condiciones determinadas en cuanto a tamaño, dureza, forma y densidad de los gránulos.

Fertilizantes líquidos: Todas las clases de a. sólidos podrían, en general, presentarse en forma líquida si su solubilidad lo permitiera, pero es lo cierto que de momento sólo los nitrogenados han obtenido una amplia difusión. Los principales a. líquidos nitrogenados pueden clasificarse según su presión:

Alta presión: En este grupo se encuentra el amoniaco que tiene un 82% de nitrógeno. Toda la maquinaria para su almacenamiento y utilización es necesario esté preparada especialmente para resistir las altas presiones del amoniaco en estado líquido y su manejo es delicado. Tiene la ventaja del bajo precio del amoniaco, que compensa sobradamente los costos de aplicación, siempre más elevados que los de los demás f. nitrogenados.

Media presión: Se reduce este grupo, casi exclusivamente, al agua amonia, que es una solución de amoniaco en agua. Su presión es más baja que la del amoniaco, pero tiene la mayor parte de sus inconvenientes y muy pocas de sus ventajas.

Sin presión: En este tercer grupo se incluyen una amplia variedad de soluciones nitrogenadas, cuya riqueza varía entre 18 y 34% de nitrógeno; se obtienen por disolución en agua de nitrato amónico, urea y sulfato amónico en diversas proporciones. Son productos en general de bajo precio y cuyos costes de almacenamiento y aplicación son relativamente moderados, por lo cual su consumo está aumentando considerablemente en todo el mundo.

Fertilizantes líquidos compuestos: Desde 1960 se está difundiendo la producción de f. líquidos que contengan nitrógeno, fósforo y potasio, pero los costos de producción y utilización no son por el momento suficientemente competitivos como para imponerse a los f. compuestos sólidos, ni permiten prever para ellos un floreciente futuro, por lo menos de manera inmediata.

e) Fertilizantes orgánicos. Junto a los f. minerales debemos considerar a los f. orgánicos, que se caracterizan por su alto contenido en materia orgánica y dentro de ellos cobran especial importancia el estiércol y los compost.

Estiércol: Es un producto de origen natural formado por la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos de los animales con las camas de composición vegetal. Estas mezclas se fermentan en estercoleros antes de su aplicación al campo. Su composición es variable y depende de la especie animal de que procedan, según se puede ver en la tabla 1, y su valor nutritivo bajo y desequilibrado, por lo que en general no se les puede valorar por su aportación de elementos nutritivos, sino por ser una fuente de materia orgánica y en consecuencia mantenedores de la fertilidad del suelo.

C03b1g) y tiene la ventaja de aportar magnesio a los terrenos; cal viva, que es el óxido de calcio (CaO), pero como no es conveniente aplicarlo directamente al suelo, se deja carbonaar al aire libre hasta su total transformación en carbonato cálcico o se moja con agua para formar cal apagada, que constituye el hidróxido cálcico [Ca(OH)2].

Existen otra serie de productos tales como conchas molidas, espumas de azucarería, ceniza de madera, etc., que pueden ser utilizadas como enmiendas calizas. El poder neutralizante de toda enmienda depende de su pureza, de su composición química y de su granulometría.

4. Aplicación de los abonos. Hay muchos cultivos que tienen dificultades para absorber los elementos nutritivos si se aplican a la manera tradicional, pudiendo darse el caso de que esta absorción sea muy pequeña y casi nula, si no se sitúan de manera apropiada para que las raíces de la planta puedan absorberlos fácilmente y el suelo no los fije rápidamente, volviéndolos ineficaces. Es el caso del a. fosfopotásico de los frutales, en el cual deben situarse los a. en profundidad, precisamente en la zona radicular activa. Esto es tanto más importante cuanto más pobres sean los suelos, por un lado, y cuanto mayor poder de fijación tengan, por otro. Es similar el caso de cultivos de primavera en los suelos pobres, que exigirá la colocación de una parte del a. próxima a la semilla, para que la planta disponga desde el primer momento de las cantidades necesarias de elementos nutritivos, a pesar del pequeño desarrollo de su sistema radicular.

Todos estos problemas se resuelven con los nuevos tipos de maquinaria, que podríamos dividir en localizadoras en profundidad y sembradoras abonadoras. Para la labor de abonado se están imponiendo rápidamente las abonadoras centrífugas de gran capacidad, máquinas cuya homogeneidad de reparto es suficientemente buena y su capacidad de trabajo es muy considerable, gracias a la gran anchura de distribución, 10 a 14 m., con una dos

Compost: Es una mezcla de productos procedentes de la fermentación de residuos animales y vegetales, previamente triturados. El origen de los citados residuos puede ser muy variable, ya que los compost pueden producirse en el campo, con el fin de aprovechar todos los residuos orgánicos de la granja. En otras ocasiones, proceden de las basuras de población, de las cuales se separan todas las materias perjudiciales, tales como vidrios, plástico, restos de envases metálicos y cualquier otra que no sea fácilmente fermentable. Las basuras ya seleccionadas sufren una fermentación, provocada con métodos especiales, antes de su expedición.

f) Enmiendas calizas. Son los materiales destinados a corregir la excesiva acidez de algunos suelos y en su composición entra el calcio, de manera fundamental, o el calcio y el magnesio. Los principales son: caliza, que es un carbonato cálcico (C03Ca) más o menos puro; dolomita, que es un carbonato cálcico magnesio (C03Ca, ficación de 100' a 1.000 Kg/Ha. y un rendimiento de 5 a 7 Ha/hora, lo que, unido a la gran capacidad de la tolva, 1.0005.000 Kg., les da una autonomía que rebaja sustancialmente el número de paradas y, por tanto, el de tiempos muertos. Es ya norma general el presentar todos los a. en forma granulada y con un tamaño de gránulo uniforme, lo cual favorece la fluidez del producto, haciéndolo manejable por cualquier tipo de maquinaria y posible su reparto homogéneo en el campo sin disminuir el rendimiento de las máquinas, como sucede con los pulverulentos. En este sentido, los gránulos deben oscilar entre 1,5 a 4 mm. de diámetro y deben ser duros para que no se deshagan al chocar con los álabes del distribuidor o los deflectores de la máquina. Por otra parte, la distancia a que el gránulo es lanzado es función de su tamaño, y por eso la distribución de la porción en polvo sería completamente distinta a la granulada. También por esto el a. granulada debe ser homogéneo en cuanto al tamaño de los gránulos y exento de finos y polvo. La forma de los gránulos conviene que sea lo más esférica posible, lo cual mejorará la fluidez y su reparto en el campo.

La aplicación de los a. y f. líquidos se puede considerar similar, en cuanto a sus problemas, a la de los sólidos, aunque tenga sus características específicas. Los a. y f. líquidos a presión deben ser enterrados siempre, ya que de otra manera se perderían por evaporación. El enterrado debe realizarse cuando el suelo tenga suficiente humedad o de lo contrario el amoniaco no se podría disolver y fijar posteriormente en el complejo coloidal con riesgo de pérdida. Las soluciones nitrogenadas sin presión pueden aplicarse sobre la superficie del suelo, con lo cual los gastos de aplicación se rebajan considerablemente, pero será preferible enterrarlas ligeramente, bien en el momento o bien a las pocas horas, con un gradeo. Las soluciones nitrogenadas pueden aplicarse también mediante el agua de riego, cualquiera que sea el sistema del regadío.

V. t.: AMONIACO; MÁQUINAS II, 1; NITRATOS Y NITRATOS; FOSFATOS Y SUPERFOSFATOS.

P. QUINTANILLA REJADO.

BIBL.: Fertilizantes. Análisis anual de la producción, el consumo y el comercio mundiales, ed. FAO (anual); Agricultural and food statistics. Statistiques de l'agriculture et l'alimentation, ed. OCDE; Estadísticas del Ministerio de Agricultura, Madrid (anual); P. QUINTANILLA, La urea: definición y características generales, Madrid 1968; L. B. NELSON, Changing Patterns in Fertilizer Use, 1969; S. L. TISDALE y L. B. NELSON, Soil Fertility and Fertilizers, 1968; A. V. SLACK, Chemistry and technology of fertilizers, 1968; M. H. MAC VICKAR, Fertilizers technology and usage, 1969; G. H. COLLINGS, Fertilizantes comerciales, Barcelona 1958.

Propiedad del contenido: Ediciones Rialp S.A. Gran Enciclopedia Rialp, 1991.

Propiedad de esta edición digital: Canal Social. Montané Comunicación S.L.

Prohibida su copia y reproducción total o parcial por cualquier medio