

TECNICAS DE FERTILIZACION

POR: ING. MARIO HERRERA

A. TIPOS DE FERTILIZANTES

Los fertilizantes son sustancias que contienen uno o más elementos químicos requeridos para la nutrición de las plantas.

Los fertilizantes comunes y corrientes que usan los agricultores proporcionan generalmente los tres elementos principales: nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasa (K_2O); a menudo contienen también cantidades sustanciales de otros nutrientes.

Estos, aplicados a los suelos, cumplen con tres objetivos importantes:

- a. Proporcionan al suelo los nutrientes que se encuentran en deficiencia.
- b. Mejoran la fertilidad del suelo, incrementando la cantidad de nutrientes durante el ciclo vegetativo del cultivo.
- c. Aumentan el rendimiento de los cultivos

En atención a su origen los fertilizantes pueden ser: orgánicos y minerales.

Fertilizantes orgánicos

Son de lenta asimilación, tienen que pasar por toda la fase de mineralización, que está ligada a acciones microbianas complejas, son utilizados como enmiendas.

El abono orgánico más común es el estiércol y se define como tal a los desechos de los animales, principalmente vacunos.

El feno o estiércol sin tratar contiene grandes cantidades de semillas de malezas con capacidad de germinación y además es desbalanceado para la mayoría de las condiciones es debido a que es demasiado pobre en fósforo aprovechable.

Existen también desperdicios de fábricas y de industrias agrícolas que contienen nitrógeno y fósforo, y que son utilizados como fertilizantes para la horticultura intensiva.

El abono natural cuidadosamente manejado puede ser un valioso complemento del fertilizante comercial. El manejo adecuado comprende: a. La adición de superfosfato, b. Empleo de paja u otro material de asfalto, c) Aplicación correcta.

Los fertilizantes minerales de acuerdo a su composición se clasifican en: simples y compuestos. Los simples a su vez se subdividen en nitrogenados, fosforados y potásicos.

1. Fertilizantes simples

Son sustancias que generalmente proporcionan únicamente uno de los nutrientes mayores necesarios para las plantas. Estos pueden ser: nitrogenados, fosfóricos y potásicos.

a. Fertilizantes nitrogenados

Estos fertilizantes se catalogan en tres grupos principales: nítricos, amoniacales y amidos. A continuación se detallan los más comunes.

a.1 El nitrato de sodio (NO_3Na). Conocido también como nitrato chileno, contiene alrededor de un 16% de nitrógeno.

no; el uso excesivo de este abono no puede ser perjudicial, ya que el sodio que contiene se va acumulando en el suelo y puede actuar como desfloculante sobre la arcilla.

- a.2 Nitrato de potasio (NO_3K). Es un abono de tipo mixto y contiene 13% de nitrógeno y 44% de K_2O .
- a.3 Nitrato de amonio (NO_3NH_4). Contiene 35% de N siendo el 17.5% de nitrógeno nítrico y el otro 17.5% de N amoniacal, tiene la ventaja de encontrarse en forma inmediatamente asimilable (forma nítrica) a la vez que constituye una fuente de reserva (forma amoniacal).
- a.4 Sulfato de amonio, $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$. Contiene 21% de N y 24% de azufre (S), es soluble en agua y actúa rápidamente. Es muy efectivo en suelos con altos contenidos de cal, tiene tendencia a acidificar el suelo.
- a.5 Amoníaco anhídrido (NH_3). Este fertilizante, contiene el porcentaje más alto de N (17.7%). Se almacena como líquido. Es fijado al suelo por el complejo arcillo - húmico, sufriendo después el proceso de nitrificación al igual que los demás abonos amoniacales.
- a.6 Cianamida cálcica (CN_2Ca). En el mercado es vendido bajo dos formas, como polvo que tiene el 21% de N y en forma de gránulos que contiene el 21% de N. Suministra de 60 a 70% de Ca O .
- a.7 La Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Muy común en el mercado, tiene 45 a 46% de N. Bajo la acción de una diastasa, (urea) segregada por ciertas bacterias, la urea se hidraliza en el suelo y pasa al estado de nitrógeno amoniacal que a su vez se nitrifica. Este fertilizante se

hidroliza rápidamente, pierde cantidades considerables de nitrógeno por volatilización.

b. Fertilizantes fosforados

Entre los fertilizantes proveedores de fósforo se encuentran los superfosfatos y fosfatos.

- b.1 El superfosfato simple $\text{Ca}(\text{PO}_4\text{H}_2)_2$. Puede poseer del 14 al 22% de anhídrido fosfórico (P_2O_5) soluble en agua, y también gran cantidad de yeso (sulfato de calcio) que es poco soluble en agua. Al aplicar superfosfato simple al suelo, se suministra también 28% de CaO y 29% de SO_3 .
- b.2 El superfosfato triple $3\text{Ca}(\text{PO}_4\text{H}_2)_2$. Contiene muchas veces una concentración tres veces mayor de P_2O_5 que es común. Generalmente tiene 45% de P_2O_5 soluble en agua, no contiene yeso insoluble; su contenido de azufre es insignificante, pero el porcentaje de calcio es el adecuado para satisfacer las necesidades de algunos cultivos. Se presenta en forma de polvo ceniciento o en gránulos pequeños.
- b.3 El fosfato diamónico $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Es un abono mixto, contiene entre 16 y 21% de N y de 46 a 54 de P_2O_5 . Es completamente hidrosoluble y tiene un alto contenido de nutrimentos lo cual disminuye los costos de transporte, manejo y almacenamiento.
- b.4 Escorias básicas, Thomas (14-18% de P_2O_5), Fosfato bicálcico (39% de P_2O_5). Pertenecen al grupo de fertilizantes fosfóricos solubles en ácido cítrico. Son propicios para suelos ácidos puesto que disminuyen el peligro de la fijación de P en forma de fosfatos de hierro y aluminio.

u.5 Roca fosfatada. Es insoluble en agua o en ácido cítrico, sirve como base para la elaboración de superfosfatos, pero también suele utilizarse finamente pulverizada, obteniéndose algún beneficio en presencia de materia orgánica. El contenido de P_2O_5 es aproximadamente de 25 - 30%.

c. Fertilizantes potásicos

Los fertilizantes potásicos se caracterizan, por presentar su potasio en forma soluble en agua y por ser de fácil asimilación para la planta. Se los clasifica de acuerdo a los contenidos de K_2O y según el anión que los acompaña.

- c.1 El Cloruro de potasa (ClK). Generalmente contiene 60% de K_2O son a menudo, de difícil manejo, forman terrones en los sacos y son higroscópicos. Este fertilizante puede ser mezclado con los abonos nitrogenados y fosfatados sin peligro de pérdida de nitrógeno ni de insolubilización del fósforo.
- c.2 El sulfato de potasa (K_2SO_4). Se presenta en forma de cristales blancos o levemente rosados, más finos que los del ClK. Tiene de 50 a 53% de K_2O y 16% de azufre. Presenta mejores condiciones físicas que el cloruro de potasio, absorbe menos humedad, facilita su distribución en el campo y su incorporación a mezclas de abonos.
- c.3 Sulfato magnésico potásico ($K_2SO_4, MgSO_4$). Es una sal doble de cloruro potásico y sulfato potásico, con pequeñas cantidades de cloruro sódico. Contiene el 22% de K_2O (18% de K), 11% de Mg (18% MgO) y 18% de azufre. Se utiliza principalmente en suelos deficientes en Mg y S.

- c.4. Nitrate potásico (KNO_3). Conocido también como salitre. Se mencionó al hablar de los fertilizantes nitrogenados.
- c.5. Metafosfato potásico (KPO_3). También es un fertilizante mixto, contiene 40% de K_2O y 27% de P (60% P_2O_5). No es soluble en agua, se convierte en utilizable por hidrólisis, no tiene efecto salino. Constituye también una buena fuente de fósforo, pero sus costos de producción son altos.

2. Fertilizantes compuestos

Son aquellos que contienen dos o los tres nutrimento principales: nitrógeno, fósforo y potasio. Entre los primeros podemos mencionar por eje al sulfato diamónico (18-46-0), a estos fertilizantes se los conocen como mixtos.

A los fertilizantes compuestos que tienen en su composición N-P-K se los denomina también "completos", lo cual es erróneo, porque para que sean tales deberían contener los catorce elementos esenciales para las plantas.

Los fertilizantes compuestos vendidos en el país, son granulados y mucho más fáciles de manejar, almacenar y distribuir que las mezclas hechas en base de los simples.

El valor comercial de un fertilizante compuesto depende de los porcentajes de N, P_2O_5 y K_2O .

El total de estos porcentajes es llamado grado del fertilizante, y no es sino el mínimo garantizado de contenido nutritivo para las plantas.

a. Fórmula

Es una expresión de la cantidad y análisis de material en una mezcla de fertilizantes. Indica el contenido de nutrimentos asimilables por la planta; está expresada en grupos de tres cifras que significa la concentración de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente. Por ejemplo, un fertilizante de fórmula 10 - 30 - 10, significa que contiene el 10% de N, 30% de P_2O_5 y el 10% de K_2O . Cuando el fertilizante compuesto no tiene uno de los elementos indicados se pone un cero en el lugar correspondiente ya 18 - 46 - 0.

b. Proporción o balance

Es la relación que existe entre los nutrimentos contenidos en un fertilizante compuesto; así, el 12 - 24 - 12 tiene una relación 1 - 2 - 1. Para determinar la proporción se toma como unidad el nutrimento en menor proporción, en el caso anterior corresponde al N y al K.

Entre las proporciones más usuales, se pueden mencionar las siguientes:

1 - 1 - 0	1 - 1 - 1	1 - 1 - 2	2 - 1 - 1
1 - 2 - 0	1 - 2 - 1	1 - 2 - 2	2 - 2 - 1
1 - 3 - 0	1 - 3 - 1	1 - 3 - 2	2 - 3 - 1

Es necesario determinar la proporción que cubrirá las necesidades de nutrimentos del cultivo y suelo. En el caso en que ninguna fórmula se ajuste a la proporción requerida, se debe utilizar la más próxima y completar con una fuente simple de fertilizante.

c. Concentración

Es la cantidad total de unidades de nutrimentos contenidos en una medida de peso comercial (el quintal), por ejemplo el 12 - 24 - 12 contiene 48 unidades o libras de nutrimentos por quintal de fertilizante, lo cual equivale a 48% de elementos mayores, el porcentaje restante corresponde al material de relleno.

Existen fertilizantes de baja y alta concentración, los primeros tienen hasta 30% de nutrimentos, mientras los segundos sobrepasan esta cantidad. Por ejemplo, para una proporción 1 - 3 - 1 se puede disponer de un fertilizante de la fórmula 5 - 15 - 5 o también 10 - 30 - 10; los cuales corresponden a compuestos de baja y alta concentración, respectivamente.

Es conveniente usar los fertilizantes de alta concentración por cuanto se economiza dinero en los gastos de transporte, almacenamiento y manejo y además la diferencia en precio no es significativa como para preferir las de baja concentración.

B. DOSIS DE FERTILIZACION

Al respecto el Departamento de Suelos y Fertilizantes de la Estación Experimental "Santa Catalina", ha tratado de llegar al conocimiento de los requerimientos nutricionales de los cultivos de trigo, maíz y papa, mediante experimentos de campo y por el uso del análisis químico del suelo.

De acuerdo a las respuestas de las plantas en comparación con los análisis químicos de los suelos se puede estimar en forma satisfactoria de que los nutrimentos deficientes en los suelos estudiados son principalmente el nitrógeno y el fósforo; mientras que el potasio se encuentra generalmente en cantidades adecuadas.

En base a estas experiencias se pueden hacer recomendaciones "tentativas" de fertilización para la papa, maíz y trigo y para las zonas en donde se ha trabajado.

Las recomendaciones de fertilización se expresan en kilos o libras de nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea, o en quintales por hectárea de fertilizantes compuestos.

Para utilizar los abonos simples es necesario convertir las cifras recomendadas en kilos o libras por hectárea. Para el efecto se multiplica la cantidad recomendada de elemento puro por un factor resultante de dividir 100 por la concentración del fertilizante.

Ejemplo:

Se recomienda para 1Ha. de maíz en determinada zona lo siguiente: 150 lbs. de N, 180 de $P_{25}O_5$ y 60 lbs. de K_2O , se quiere saber que cantidad de urea, superfosfato triple y muriato de potasio se requieren:

1. La urea contiene 45% de N : $\frac{100}{45} = 2.2$

Se requieren: $150 \times 2.2 = 330$ lbs. de urea.

2. El superfosfato triple contiene 45% de $P_{25}O_5$: $\frac{100}{45} = 2.2$

Se requieren: $180 \times 2.2 = 396$ lbs. de superfosfato triple

3. El muriato contiene 60% de K_2O = $\frac{100}{60} = 1.7$

Se requieren: $60 \times 1.7 = 102$ lbs. de muriato de potasio

En la agricultura extensiva, las cantidades calculadas en la forma antes indicada pueden ser redondeadas a quintales por hectárea.

Quando se usan fertilizantes compuestos, lo único que hay que hacer es balancear la recomendación, utilizando los fertilizantes sim

ples para suplir el elemento que se encuentra faltante. Por ejemplo si la recomendación para trigo es de 180 N - 270 P₂O₅ - 90 K₂O, libras por hectárea, se puede obtenerla usando 9 quintales de 10 - 30 - 10 más los quintales de urea.

C. METODOS Y EPOCAS DE FERTILIZACION

1. En papa

La fertilización en este cultivo se realiza una vez que ha sido surcado el terreno, para el efecto es necesario calcular la cantidad necesario de fertilizante para cada surco, por ejemplo, si los surcos miden 50 metros de largo y la separación entre éstos es de 1.20 metros, tendríamos una superficie de 60 metros cuadrados (50 x 1.20).

Si en una hectárea se recomienda aplicar 15 quintales de 10-30-10 la cantidad de fertilizante se calculará en la siguiente forma:

$$\begin{array}{r} 10.000 \text{ metros cuadrado} \\ 60 \quad " \quad " \end{array} \quad \begin{array}{r} 1.500 \text{ libras} \\ X \end{array}$$

$$X = \frac{60 \times 1.500}{10.000} = 9 \text{ libras}$$

Una vez conocido el peso del material que debe ponerse por surco se procede a confeccionar una medida, la cual se utilizará para fertilizar cada surco hasta terminar con esta labor.

El fertilizante se aplicará al fondo del surco en forma uniforme y el momento previo a la siembra, a continuación se tapa el fertilizante con una capa de 6 a 10 centímetros de tierra, luego se siembra la papa a 30 centímetros entre tubérculos.

No es recomendable dividir la dosis para dos o más épocas de aplicación, se ha comprobado que esta práctica encarece el cultivo por el uso de mano de obra adicional y además no redundan en incremento de producción.

Sin embargo en ciertos casos es necesario aplicar exclusivamente nitrógeno en cobertura.

De acuerdo a varios experimentos realizados con fertilizantes foliares, se ha determinado que éstos no traen mayor beneficio y sólo aumentan el costo del cultivo, aunque pueden ser útiles cuando se trata de mejorar el aspecto vegetativo del cultivo.

2. En maíz

Para este cultivo, se sigue el mismo procedimiento descrito para el cultivo de papa, o sea que primeramente se calculará la cantidad de fertilizante a aplicarse en cada surco. El fertilizante se aplicará en chorro continuo y al fondo del surco, luego de lo cual se cubrirá con una delgada capa de tierra.

Una adecuada densidad de siembra es la de 50.000 plantas por hectárea. Esta se puede lograr sembrando tres granos a 50 centímetros entre golpes y 80 centímetros entre surcos, la semilla se depositará a "espeque" a un costado del surco. Cuando las plantas han alcanzado alrededor de 15 centímetros se realizará un raleo, dejando dos plantas por golpe.

Si la siembra es mecanizada se debe sembrar un grano cada 25 centímetros.

En zonas con alta precipitación y para suelos de textura gruesa (arenosos) es preciso dividir la aplicación de nitrógeno en dos épocas. El fertilizante compuesto se pondrá el momento de la siem

bra y la urea a los 40 ó 50 días de edad del cultivo, tomando en cuenta que exista adecuada humedad en el suelo.

La urea se regará a chorro continuo a una distancia de 8 a 10 centímetros a un lado del pie de la planta, para luego taparlo con un medio aporque, labor que evitará pérdidas del fertilizante por efectos de la precipitación o por volatilización.

3. En trigo

Una vez que el terreno se encuentre bien mullido y nivelado, se aplica el fertilizante al voleo, inmediatamente se riega la semilla en igual forma y finalmente se tapa con una sola labor superficial de rastro o mediante un rodillo, tanto el abono como la semilla.

Si el cultivo es mecanizado, se usará la máquina sembradora abonadora, para el efecto, es necesario regular la cantidad de semilla y fertilizante que debe regar el implemento, de acuerdo a la densidad de siembra y dosis de fertilización requeridas.

En el caso de que sea necesario aplicar nitrógeno posteriormente, este se lo regará al voleo en la cantidad recomendada por hectárea, procurando que no sea a una edad de cultivo mayor de los 40 días. No se recomienda aplicar fósforo en cobertura dada la escasa movilidad de este nutrimento en el suelo.

MHG/xmg.
17-IX-73