

Elementos a considerar para elegir el fertilizante más eficiente

Introducción

La fertilización como complemento del nivel de nutrientes disponibles en el suelo es una práctica generalizada en el país, y en muchos casos representa un porcentaje elevado de los insumos. Por lo antedicho es necesario realizar un uso adecuado de este insumo para lograr el mayor retorno por unidad agregada, es decir con la máxima eficiencia.

El uso más eficiente traerá aparejado menor costo por hectárea en fertilizantes o a igual cantidad aplicada más producto será obtenido.

Lo anterior se consigue sólo con un conocimiento científico de las características de los fertilizantes. Es sabido que en lo referente a este aspecto las distintas casas comerciales se han encargado de desvirtuarlo (cosa comprensible) con el fin de imponer su producto. El análisis de suelo es una herramienta muy útil, y la más racional para conocer la disponibilidad de nutriente en un suelo.

Reuniendo los datos del análisis con el manejo anterior, y asociándolos a las características del suelo y el cultivo considerado, surgirán las dosis de nutrientes requeridas. Estas se expresan mediante una "fórmula" compuesta por 2 ó 3 cifras que se corresponden con las dosis individuales de cada nutriente a agregar por hectárea.

Las necesidades de fertilización en el país en la generalidad de los casos están restringidas a los tres principales macronutrientes, es decir nitrógeno, fósforo y potasio.

La primera cifra expresa los Kgrs. de Nitrógeno a agregar por hectárea (expresado como N) la segunda son los Kgrs. de Fósforo a agregar (expresado como P_2O_5) y la tercera se corresponde con los Kgrs. de Potasio. (generalmente expresado como K_2O).

Estos datos no son suficientes para entrar directamente a la fertilización sino que antes deben considerarse los siguientes aspectos: En primer lugar fuente de nutrientes, es decir características en cuanto a solubilidad, reacción con el suelo, etc.

En segundo lugar como o con que fertilizante cubrimos los requerimientos expuestos en la fórmula. ¿Existe un fertilizante que se adecúe exactamente a nuestra fórmula o debemos hacer o complementar mezclas?

En tercer lugar debe evaluarse entre los fertilizantes existentes en el mercado cuales cumplen las condiciones exigidas, y dentro de estos elegir el de menor costo.

Para considerar estos aspectos debe conocerse las características de los fertilizantes existentes en el país.

II. Fertilizantes existentes en el Mercado

II.a. Fertilizantes simples: Corresponden a materiales que aportan un solo macronutriente de los tres más importantes.

II.a.1. Nitrogenados: Estos se pueden clasificar en orgánicos e inorgánicos y dentro de estos últimos en nítricos y amoniacales.

Los orgánicos no son prácticamente utilizados con el fin de aportar nitrógeno debido a su baja concentración, y porque aportan el nitrógeno en forma muy lenta.

Los fertilizantes nitrogenados inorgánicos más utilizados son los amoniacales. Como características fundamentales cabe destacar su rápida asimilabilidad, bajo efecto residual, es decir un cultivo determinado no se ve beneficiado por la fertilización hecha al cultivo anterior; y tienen un "efecto residual ácido" que se manifiesta en forma cuantitativa a través de los años.

Las fuentes nítricas tienen prácticamente las mismas características de los anteriores excepto en lo que respecta al efecto residual ácido. Esto sería una ventaja en sistema de producción muy intensivo en el cual se hace un uso muy grande de fertilizantes químicos. Por esta razón y debido a su alto costo este tipo de fertilizante ha ido perdiendo importancia en el país.

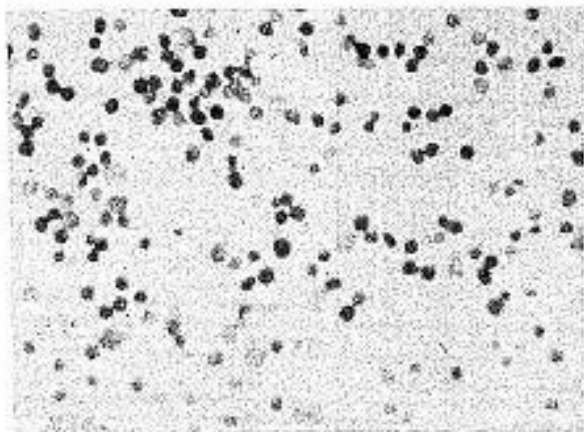
A continuación haremos una breve descripción de los fertilizantes amoniacales.

Sulfato de amonio— Contiene 21% de N y es de todos los amoniacales el que presenta mayor efecto residual ácido.

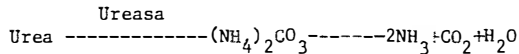
Como característica deseable es de destacar su estabilidad en cuanto a las posibles pérdidas por vola-

tilización en aplicaciones superficiales respecto a la urea. Es necesario aclarar respecto a lo anterior que al mezclar este fertilizante con un material para realizar encalado, producirá grandes pérdidas de nitró-

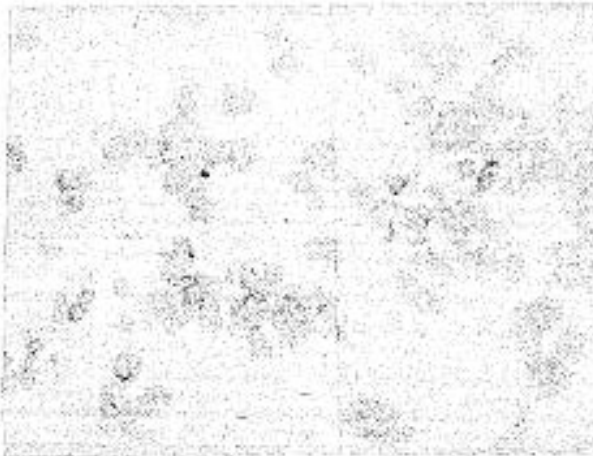
geno en forma de amoníaco de acuerdo a la siguiente reacción:



Urea - Contiene 46% de nitrógeno de rápida asimilación, es de menor efecto ácido que el sulfato de amonio, pero es más propensa a pérdidas por volatilización de acuerdo a la siguiente reacción:



El carbonato de amonio formado por la intervención de la enzima ureasa (está presente en todos los suelos, excepto luego de quemar) es muy inestable y se descompone fácilmente. Las condiciones que determinan mayores pérdidas son: suelos secos, aplicaciones superficiales o en cobertura, suelos de baja capacidad de intercambio catiónico, altas temperaturas (verano) y en el caso de aplicar altas dosis.



Cabe destacar que la urea es muy manejable en cuanto al modo de aplicación ya que puede hacerse desde incorporada directamente al suelo en forma sólida; en forma foliar; sola o acompañada con fungicidas e insecticidas (concentraciones de urea menores al 2%, según especie y condiciones ambientales); o en forma de solución con un fertilizante fosfatado soluble en agua, como starter en el transplante de algunas especies hortícolas.

II.a.2. Fertilizantes fosfatados: Este tipo de fertilizantes se clasifican de acuerdo a su solubilidad. El fósforo de los fertilizantes fosfatados puede ser soluble en agua, soluble en una solución de ácido cítrico e insoluble. El fósforo soluble en agua lo es también en ácido cítrico y frecuentemente se agrupan estos dos valores bajo el término de fósforo asimilable.

Para realizar una correcta elección dentro de este tipo de fertilizante se debe conocer bien las propiedades del suelo considerado y el tipo de cultivo, ya que al variar el porcentaje de fósforo asimilable respecto al total, tendremos diferente comportamiento.

La conveniencia de expresar la solubilidad de un fertilizante fosfatado como porcentaje del fósforo soluble en agua o porcentaje soluble en ácido cítrico no está muy clara aún.

Puede afirmarse que para la generalidad de los casos, tanto desde el punto de vista de suelo, como de cultivo, una alta solubilidad en agua es una característica deseable.

A continuación trataremos los diferentes fertilizantes fosfatados separándolos según su relación de solubilidad.

Insolubles = Se consideran en este grupo los fertilizantes que presenten gran diferencia entre el por-

centaje de P_2O_5 asimilable y el total. Esto trae aparejado la necesidad de condiciones adecuadas en el suelo para que se produzca la solubilización del porcentaje de fósforo que inicialmente no es soluble y tiempo necesario para que se vaya realizando la reacción lo cual implica la necesidad de que las exigencias de asimilación por el cultivo vayan en forma paralela.

Hiperfosfato Contiene 12% de P_2O_5 soluble en ácido cítrico y 30% de P_2O_5 total, o sea que tiene casi 2/3 de fósforo insoluble.



Francisco J. Debali y Sarandi
TELEF. 4845 - Paysandu, Uruguay
Suc: Bañera Jaureguiberry
Ruta Inter. km. 89 - tel. prov. 65
Estación Seta - Canelones

MADERERA PAYSANDU

ALFREDO MOREIRA

- Compra y explotaciones forestales
- Aserradero y planta de secado
- Fábrica de cajones internos y exportación
- Fábrica de chips
- Barraca de Maderas

Trifos - Prácticamente es similar al anterior, con la salvedad de que puede haber alguna pequeña diferencia en cuanto a finura.

Superfos - Contiene 18% de P_2O_5 asimilable y 30% de P_2O_5 total. Cabe aclarar que éste 12% de P_2O_5 de fósforo insoluble es un poco diferente a los dos casos anteriores, ya que proviene de un tipo de fosforita más dura.

Hueso molido - Provee 16% de P_2O_5 soluble en ácido cítrico y 26% P_2O_5 total; aunque estos valores pueden variar algo según el material usado en su elaboración (tipo de hueso, estacionamiento, etc.).

Manejo general de fuentes insolubles

Es imprescindible en este tipo de fuente de acuerdo a sus características, que se encuentre **finamente** molidos, que su incorporación al suelo sea lo más com-

pleta posible para favorecer la solubilización del fósforo. Otra condición necesaria debe ser de que el suelo tenga reacción ácida y/o una alta actividad biológica en la zona de aplicación del fertilizante (restos vegetales en descomposición).

Teniendo en cuenta lo anterior surge claramente que su eficiencia será baja en cultivos de ciclo corto, ya que estos no ajustarán sus necesidades en fósforo con el tiempo de solubilización necesario del fertilizante.

Fosfatados solubles - Este tipo de fuente se caracteriza por tener un contenido de fósforo soluble en agua prácticamente similar al fósforo total. Esto trae aparejado una disponibilidad en forma inmediata del fósforo aplicado, lo cual puede ser muy importante desde el punto de vista de un cultivo de ciclo anual.

A su vez esta alta solubilidad tiene de negativo el hecho de reaccionar fácilmente con el suelo, lo cual en suelos muy ácidos debe evitarse lo más posible; localizando el fertilizante aplicado; logrando de esta manera que no sea fijado por el suelo tan rápidamente.

Superfosfato de Calcio - Contiene 21% de P_2O_5 de fósforo soluble al agua y al citrato, y 23% de P_2O_5 total.

Supertriple - Este fertilizante es más concentrado que el anterior, ya que aporta 50% de P_2O_5 soluble en agua y ácido cítrico, que prácticamente coincide con el fósforo total. No contiene azufre a diferencia del superfosfato simple, lo que en algún caso, muy particular puede ser una desventaja.

Manejo General de Fuentes Solubles

En este tipo de fertilizante para minimizar la fijación por parte del suelo es necesario que esté granulado y/o que sea aplicado en bandas. La ubicación de esta banda debe ser de tal forma de que las raíces del cultivo al crecer encuentran fácilmente el fósforo aplicado. En siembras de pasturas este tipo de fuente no debe ser aplicado junto con la semilla inoculada, ya que desarrolla a su alrededor un pH muy

ácido que afecta la vida del Rizobium, a no ser que esté peleteada con hiperfosfato finamente molido o con carbonato de calcio.

Otro hecho de destacar es que estos fertilizantes al ser mezclados con urea en un día de alta humedad forma una mezcla que absorbe agua y luego se dificulta su aplicación con máquina. Lo anterior puede disminuirse con el granulado del superfosfato o haciendo las aplicaciones inmediatamente de realizada la mezcla.

II.a.3. Fertilizantes Potásicos: En nuestro país la principal fuente usada para aportar este nutriente son mezclas y entre ellas el 15-15-15 ocupa el primer lugar aún así puede ser aportado por el cloruro de potasio que contiene 60% de K_2O o el K_2SO_4 con 50% de K_2O . Entre estas dos fuentes de potasio no existen prácticamente diferencias, ya que ambas aportan el nutriente en forma soluble. Pueden aparecer diferencias en cultivos donde una concentración alta de cloruro sea muy negativo (tabaco) o en condiciones donde el azufre sea limitante.

En cuanto al manejo no existen diferencias entre estas dos fuentes y lo único destacable (común a ambas) es que cuando se apliquen grandes dosis es recomendable aplicar una parte al voleo y otra localizado, para evitar altas concentraciones de sales.

II.b. Fertilizantes Mixtos: Comprende este grupo, fertilizantes que aportan más de un nutriente.

II.b.1. Fosfato de Amonio: Contiene 18% de nitrógeno en forma amoniacal y 46% de P_2O_5 soluble al agua y al citrato que coincide a su vez con el porcentaje de fósforo total, o sea que todo el fósforo es soluble.

Este fertilizante presenta la ventaja de tener alta concentración en nutrientes o sea que cada 100 Kgrs. estamos aplicando 64 unidades, lo cual abarata sobre todo los costos de transporte.

Esto lo ha hecho muy competitivo con los fertilizantes producidos en el país. El manejo general de estos fertilizantes es similar al de los fosfatados solubles.

FE DE ERRATAS

Revista AGRO Nº 4 Artículo: Laboreo de Suelos, segunda parte.

Pág.	Dice	Debe decir
26 - 3er. párrafo - 2do. renglón -	"... comienza con la disminución..."	"... comienza la disminución..."
27 - 4to. párrafo - Renglón 17º -	"... produjo resultados que la arada..."	"... produjo mejores resultados que la arada..."
32 - 1) El subrayado del 2do. párrafo no significa nada en especial.		
2do. párrafo - Renglón 10º -	"... (SIG. PL 0,05)..."	"... (P < 0,05)..."
2do. párrafo - Renglón penúltimo y último. -	"... con un horizonte A de 10 cm..."	"... con un horizonte A de 40 cm..."
33 - Penúltimo párrafo, el subrayado no significa nada en especial.		
34 - 3er. párrafo - Renglón 7º y 8º	"... y en magnitud con que se dan..."	"... y en la magnitud con que se dan..."

II.b.2. Mezclas completas: Son fertilizantes obtenidos a partir de simples y/o mixtos que aportan dos o más nutrientes.

Las características más importantes a tener en cuenta con este tipo de fertilizantes son: grado y relación entre nutrientes. Podemos clasificarlos según el grado, en concentrados (grado mayor a 50) o poco concentrado (grado menor a 50). Se entiende por grado a la suma de los porcentajes de cada nutriente aportado. Esto es importante, ya que brinda mayor concentración de nutrientes, menores costos de transporte y mayor facilidad para la aplicación en la chacra. La relación entre nutrientes es de capital importancia porque define si es suficiente aplicar ese fertilizante o si debemos complementarlo con alguna fuente simple. Es muy difícil que coincida la relación entre nutrientes en el fertilizante con la recomendación, en este sentido se ha adelantado mucho en los últimos años, pues las fábricas de fertilizantes han volcado al mercado una variedad de mezclas bastante grande.

Dentro de las mezclas poco concentradas tenemos 15-15-15-(grado 45), 4-12-14-4 (grado 22), etc. las cuales tienen la cualidad de aportar K o sea que pueden emplearse en el caso de que este nutriente sea necesario, el resto de unidades requeridas por há. serán aportados por fertilizantes simples o mixtos. Entendemos por mezclas muy concentradas las obtenidas usando como base de ésta el fosfato de amonio con el agregado de urea o sulfato de amonio para elevar el % de Nitrógeno.

Este tipo de mezcla tiene grandes ventajas, respecto a las anteriores, ya que cubre un amplio rango de relaciones entre el % de nitrógeno y fósforo aplicado y siempre conservando un grado muy alto. Las desventajas son de menor significado y se dan al aplicar dosis muy bajas (regulación de las fertilizadoras), o cuando debe agregarse K.

II.c. Fertilizantes foliares: Este tipo de fertilizantes adquirió gran auge en los momentos de escasez de los de aplicación en el suelo.

Su utilización como aporte de los tres macronutrientes, es sólo recomendable en las situaciones siguientes: en el caso que la absorción por parte de las raíces se vea limitada, o que la velocidad con que se hace efectiva no sea suficiente para cubrir altas necesidades en períodos críticos.

Esto último adquiere importancia en sistemas donde los niveles de producción son elevados.

Descartando las situaciones anteriores, los resultados experimentales no han demostrado ventajas al aplicar fósforo en forma foliar, en cultivos no perennes. Una razón que explicaría este hecho es la gran importancia que tiene el fósforo en las primeras etapas del desarrollo de las plantas.

Con el potasio no se ha encontrado respuesta a este tipo de fertilizante, al igual que con los de aplicación en el suelo, debido a la alta disponibilidad en la mayoría de nuestros suelos de este nutriente.

Los beneficios obtenidos con este tipo de fertilizante se deberá en la mayoría de los casos al aporte de nitrógeno, o sea serán más adecuados aquellos fertilizantes foliares tendientes a suplir deficiencias nitrogenadas.

Con respecto al agregado de micronutrientes estos productos serán beneficiosos cuando la deficiencia sea perfectamente identificable.

Debe tenerse en cuenta que hasta el presente, en los únicos cultivos en los cuales se han detectado deficiencias claras de microelementos es en frutales (Fe, Zn, Cu).

II.d. Enmiendas calcáreas: Este tipo de enmiendas se usa para corregir (aumentar) la acidez de los suelos. Podrían utilizarse varios tipos de materiales con este fin, piedra caliza, óxido de calcio, hidróxido de

calcio, etc. pero el más común por su bajo costo es la piedra caliza (carbonato de calcio y magnesio) molida.

Estos materiales varían mucho en cuanto a: poder neutralizante y finura, y relación calcio magnesio, por lo cual es necesario conocer las características antes dichas. En general es recomendable una alta finura para lograr una rápida reacción con el suelo (por lo menos que el 80% del material pase malla 60).

Para saber si se debe encalar un suelo o no en primer lugar debe conocerse el pH del suelo (acidez); para saber si es necesario modificarlo o no.

En segundo lugar, una vez que se ha decidido modificarlo debe medirse la acidez potencial de ese suelo, para con este dato calcular la dosis necesaria a agregar con el fin de llevar ese suelo a un pH previamente determinado.

III. Consideraciones económicas

Una vez que se ha elegido la fuente de cada nutriente necesario para una determinada situación de suelo, cultivos, etc., debe escogerse alguno o algunos de los fertilizantes que se encuentren en el mercado.

Dado que pueden haber varios fertilizantes simples o mezclas que cumplan con las condiciones establecidas, la elección final deberá hacerse en términos de costos.

Las alternativas ante las cuales deberá enfrentarse el productor pueden ser las siguientes:

- 1) Elegir un fertilizante simple, entre varios con igual forma de nutriente.
- 2) Entre distintas mezclas y/o fertilizantes mixtos con fertilizantes simples a mezclar en el campo.

La primera alternativa es de solución relativamente sencilla, puesto que descartadas las diferencias de comportamiento, ya sea por no tenerlos o porque no la hay en ese caso concreto; se elegirá aquel en el cual la unidad de nutriente sea más barata. Debe calcularse cuanto cuesta un kilo de nutriente en un caso u otro. Ejemplo de esto podrían ser urea con sulfato de amonio, supertriple con superfosfato. Por lo general los más baratos por unidad son los de mayor concentración o sea que tienen el mayor porcentaje de nutriente.

En el caso de que se requiera más de un nutriente deberá elegirse entre mezclas o fertilizantes mixtos o mezclas realizadas a partir de fertilizantes simples.

En este caso debe calcularse con cada mezcla posible el costo total por hectárea según la dosis a agregar.

Debido a costos industriales, costos de importación, precio internacional, etc., algunas mezclas son más económicas que otras.

Por ejemplo hace algunos años la mezcla realizada en la chacra convenía más que la misma dosis de fosfato de amonio.

Sin embargo actualmente por las razones antedichas se da la inversa, es decir es más económico hacerlo con fosfato de amonio.

Por lo tanto respecto a este tema no pueden hacerse recomendaciones particulares sino que en cada zafra el productor deberá encarar este aspecto según la situación de precios en ese momento.

Por supuesto que deberán tomarse en cuenta las dificultades inherentes a la realización de una mezcla en el campo comparativamente con la comprada directamente a la fábrica. Por lo tanto pequeñas diferencias de costos a favor de la primera deberán obviarse.

Los siguientes ejemplos servirán para dar una idea comparativa con los precios actuales. (No se considera el transporte).

Situación I - La tonelada de 15-15-15 cuesta N\$ 877, el equivalente sin considerar potasio en superfosfato y urea vale N\$ 664; y en fosfato de amonio y urea N\$ 613.

Situación II - Una tonelada de fosfato de amonio cuesta N\$ 1.250 y el equivalente en superfosfato y urea N\$ 1.350.

Nota - Este artículo tiene como fin dar a los productores y técnicos en general algunos elementos mínimos para manejarse en cuanto a la selección y uso de los fertilizantes en las situaciones más comunes.

**HAY UNA RAZON PARA QUE
LOS AGRICULTORES EVOLU-
CIONADOS ESTEN TRATANDO
SU SEMILLA CON**

VITAVAX



**USTED NO PUEDE ARRIESGARSE
A NO HACERLO**

A los precios de los granos actuales, los riesgos son demasiados elevados para exponerse aún a una pérdida del 1% de la producción debido a enfermedades. Por esta razón muchos de los productores de trigo y cebada solicitan que su propia semilla sea tratada con el **Fungicida Sistémico Vitavax.**

Vitavax es sistémico (no mercurial) y ofrece la más completa y verdadera protección que el agricultor pueda lograr para su semilla. Confiable protección contra Carbón Volador (Ustilago tritici), Carie o Carbón Hediondo (Tilletia carie) y Rhizoctonia.

Vitavax también ayuda a la emergencia rápida del cultivo, produce un número de plantas más uniformes con un sistema radicular más desarrollado y por consiguiente una mayor resistencia a la sequía.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:
MABEDU S.R.L.
GRAL. FRAGA 2167



Unico con acción sistémica. VITAVAX es un poderoso fungicida sistémico para tratamiento de semillas que penetra por la envoltura de la misma y suministra protección contra las enfermedades desde el periodo embrionario y durante toda la vida de la planta.



Verdadero Control de Carbón Volador
Actualmente, Vitavax es el único curasemillas para uso sobre cereales (trigo, cebada, etc.), que puede controlar verdaderamente el Carbón Volador.



Aumenta el desarrollo radicular. Porque el Vitavax estimula aumentando y desarrollando el sistema radicular, los cultivos normalmente tratados crecen mejor que los no tratados, aún bajo anormales condiciones de crecimiento, por ejemplo falta de humedad.