

**El desarrollo de un cultivo depende, en gran medida, de la cantidad de nutrientes que puedan encontrar sus raíces en el suelo. Si en el suelo no hay suficiente "alimento", la fertilización mineral debe proporcionar la cantidad justa y precisa de elementos nutritivos que permita alcanzar el mayor beneficio económico posible.**

**Los efectos de la fertilización dependen estrechamente del tipo de abono que se utilice, así como de la dosis aplicada.**

**No hay que perder de vista que el reparto del abono mineral en el campo se realiza con una máquina que cubre una gran anchura en cada pasada. Pero, ¿es uniforme el reparto en toda la banda?; ¿tiene influencia la irregularidad de distribución sobre la producción?.**

**Para cuantificar los efectos que puede tener un mal reparto del abono sobre el campo, habrá que partir de un análisis de la respuesta que los distintos tipos de abonos minerales tienen sobre el cultivo.**

## LA RESPUESTA DEL CULTIVO

**P**ara cualquiera de los macronutrientes que necesariamente toman del suelo las plantas, como son, principalmente, el nitrógeno, el fósforo o el potasio, el aprovechamiento que el cultivo hace del fertilizante, no varía linealmente con la cantidad aportada, sino que la eficacia cae progresivamente, como se indica, de manera esquemática, en la figura 1.

Las primeras aportaciones producen un incremento lineal de la producción, para, a continuación, dejar de ser lineal este aumento, y seguir una curva de tipo parabólico, por regla general, hasta alcanzar su valor máximo. Si la cantidad aportada supera este máximo, o bien se reduce de forma significativa la producción (pudiendo llegar a ocasionar daños en el cultivo), o no produce variación alguna en el nivel de producción alcanzado, lo que se traduce en un "consumo de lujo", con el consiguiente perjuicio, tanto desde el punto de vista económico, como desde el medioambiental.

# ABONA

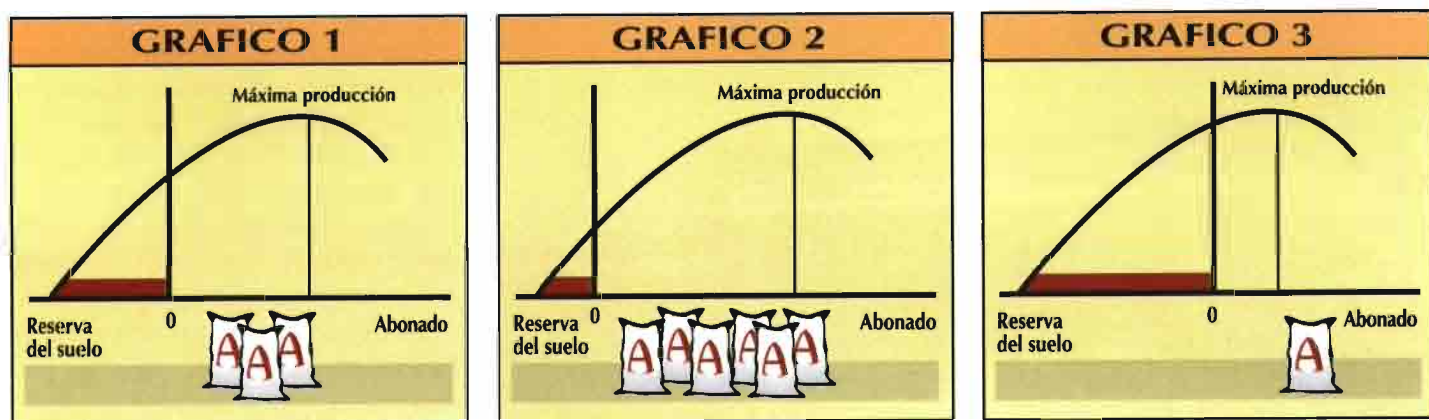
Cada cultivo presenta una curva característica de respuesta a la aplicación de un determinado fertilizante, la cual depende esencialmente de la cantidad del nutriente presente en el suelo, y por tanto del nivel de fertilidad del mismo, y de la influencia directa que dicho nutriente ejerce sobre la producción.

Esto hace conveniente analizar, de manera separada, el comportamiento de los principales elementos que se incorporan en la fertilización mineral.

*Detalle: adaptación de un dispositivo para el abonado localizado (en líneas)*



Figura 1. RESPUESTA DE LOS CULTIVOS AL ABONADO



## FERTILIZACIÓN DE FONDO: FÓSFORO Y POTASIO

El fósforo y el potasio, como consecuencia de su menor influencia directa sobre la producción, se distribu-

mas desde el punto de vista “económico” (abonado de enriquecimiento). Por el contrario en suelos excedentarios, se pueden realizar aplicaciones en cantidades inferiores a las que extraerá el cultivo.

Además, hay que tener en cuenta la posibilidad de que una parte del fer-

plantas en la fase inicial del desarrollo vegetativo, unido al riesgo de inmovilización irreversible, aconsejan distribuir una parte del mismo, preferentemente en forma fácilmente asimilable, en el transcurso de las labores preparatorias a la siembra, o localizarlo en el momento de efectuar esta operación.

# RO “TIRAR” EL ABONO

yen habitualmente con un objetivo conservador: mantener el nivel de fertilidad del suelo.

En los suelos ricos y profundos, con buena textura y estructura, en los que las cantidades de estos elementos resultan próximas a las óptimas, su distribución se efectúa en dosis tales que proporcionen la restitución de las extracciones realizadas por el cultivo (abonado de mantenimiento).

Sólo en el caso en que, al analizar el suelo, se detecten notables carencias de estos nutrientes se procederá a la aportación de dosis superiores a las que se pueden considerar como ópti-

tilizante utilizado quede inmovilizado en el suelo de forma irreversible, lo cual puede tener una incidencia considerable a la hora de abonar con fosfatos un suelo rico en cal.

La rápida fijación de los iones de fósforo y potasio en el complejo coloidal orgánico y mineral del suelo, anula el riesgo de pérdida por percolación (arrastre por el agua), y permite la distribución del potasio en una época anterior a la implantación del cultivo, con muchas ventajas desde los puntos de vista técnico y organizativo.

Por lo que respecta al fósforo, el período crítico de absorción por las

## LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA

La planificación de la fertilización nitrogenada resulta mucho más compleja que la fosfórico-potásica, merced a la influencia directa que tiene el nitrógeno sobre la producción, y al importante riesgo de que se produzcan pérdidas de este elemento, tanto por percolación, como por su difusión a la atmósfera en estado gaseoso.

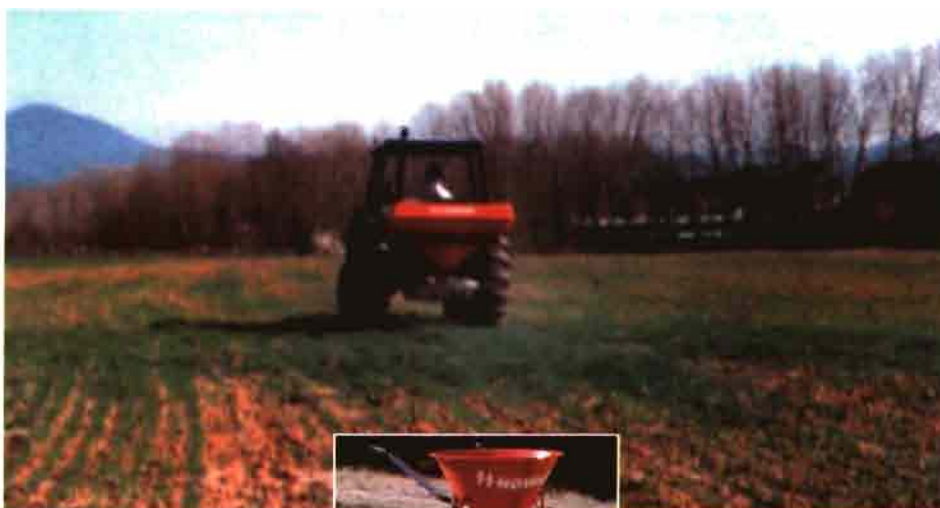
La determinación de la dosis óptima de nitrógeno requiere conocer las necesidades reales del cultivo, así como las características particulares



Abonadora de proyección con doble disco.



Modificando el punto de salida del abono se consigue buena uniformidad de distribución para la anchura de trabajo establecida.



Adaptación para accionar el disco esparcidor a partir del movimiento de avance de la máquina abonadora.

del suelo en el que se va a desarrollar.

De este modo se sabrá la cantidad de nitrógeno que estará a disposición del cultivo, cantidad que dependerá tanto del grado de mineralización de la materia orgánica incorporada en años anteriores, como de la descomposición de los residuos del cultivo precedente. A este respecto, se debe dar una particular atención a las implantaciones de cultivos que se realizan según las técnicas de siembra directa.

La cantidad de nitrógeno que se necesita para conseguir un determinado rendimiento productivo (relacionado con el agua disponible) debe aportarse en varias etapas. En cada una de ellas ha de efectuarse la distribución de forma que se logre la máxima absorción por el cultivo.

De este modo se evitará un considerable perjuicio económico, pues el porcentaje de nutriente no utilizado por el cultivo (perdido) suele variar entre un 10 y un 40%.

Asimismo se atenuará el deterioro medioambiental, al reducirse la contaminación superficial de las aguas y suelos con nitratos, y las emisiones a la atmósfera en forma de amoníaco.

Por ello, el abonado de cobertera, que suele representar, como mínimo, el 50% de la cantidad total distribuida, resulta de fundamental importancia a la hora de alcanzar el óptimo nivel productivo en cualquier cultivo

## ALGUNOS CÁLCULOS SENCILLOS

En base al conocimiento agronómico, expuesto anteriormente, sobre la fertilización mineral, el agricultor debe aplicar la dosis de abono que le proporcione el mayor beneficio económico posible.

Cuando los diferentes institutos de investigación hacen recomendaciones sobre las cantidades de fertilizantes necesarias para los diferentes cultivos, siguen una metodología como la que se expone a continuación.

Supóngase, por ejemplo, que la producción de trigo "Q" (en kg/ha) que se puede conseguir en función de la dosis de nitrógeno aplicado en cobertera "x" (en kg/ha), puede representarse con un buen grado de

aproximación, por una ecuación matemática, conocida como “función de producción”, de la forma:

$$Q = ax^2 + bx + c$$

Para cada dosis de abono aplicada “x” se obtendrá una cosecha “Q”, cuya venta reportará unos ingresos iguales al resultado de multiplicar la producción por el precio que tendrá en el mercado cada kilo de cosecha (P en PTA/kg).

Los costes de la operación, o el desembolso que hay que efectuar al aplicar la dosis de abono “x” será el resultado de multiplicar esta dosis por el precio en el mercado del abono “A” (en PTA/kg).

El beneficio obtenido será la diferencia entre ingresos y costes, o sea:

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{Costes}$$

o lo que es lo mismo:

$$\text{Beneficio} = Q \cdot P - x \cdot A = (ax^2 + bx + c) \cdot P - x \cdot A$$

por lo que podemos decir que el beneficio es función de la dosis de abonado, del precio de cada kilo de cosecha producida y del precio del abono.

Para determinar el óptimo económico habrá que analizar las variaciones de los ingresos y costes totales como consecuencia de aplicar paulatinamente dosis crecientes de fertilizante.

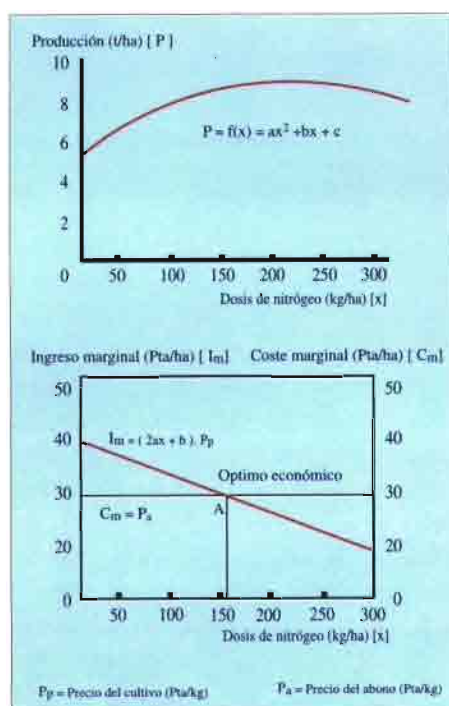
Si el ingreso marginal (variación del ingreso total resultante de aumentar la dosis en una unidad), supera al coste marginal (variación del coste total resultante de aumentar la dosis en dicha unidad), este incremento de la dosis añade mayor cantidad al ingreso que al coste, por lo que aumenta el beneficio.

Si la variación del ingreso total, merced al aumento de la dosis en una unidad, resulta inferior a la variación

del coste total resultante de dicho aumento, este incremento de la dosis añade mayor cantidad al coste que al ingreso por lo que disminuye el beneficio.

Como quiera que hay que aumentar la producción siempre que el coste marginal sea inferior al ingreso marginal y disminuirla cuando lo supere, resulta evidente la consecución del máximo beneficio cuando el ingreso y el coste marginal sean iguales, es decir cuando la última unidad producida in-

Figura 2.



crementemente lo mismo el ingreso que el coste, ya que las anteriores unidades añaden más al ingreso y las subsiguientes más al coste.

En otros términos, el óptimo económico se logrará cuando el incremento de los ingresos que proporciona la última unidad de fertilizante aplicada resulte igual al precio de mercado de dicha unidad (punto A de la figura 2).

Las recomendaciones de abonado deben de basarse en este óptimo económico condicionado por el tipo de suelo que se va a cultivar.



**Si quiere abonar con la mayor rentabilidad siga las siguientes reglas:**

- **Elija el abono más apropiado para su campo en función del cultivo que realiza.**
- **Tan importante como la composición química del abono es su granulometría. Con abono en polvo todas las máquinas distribuyen con baja uniformidad.**
- **Elija una abonadora de buena calidad y regúlela para el tipo de abono siguiendo la información que suministra el fabricante en el manual de instrucciones.**
- **Controle el caudal y la uniformidad de distribución del abono cuando inicie el trabajo, y, de una manera especial, si cambia de tipo de abono, o varían las condiciones atmosféricas.**
- **Trabaje en lo posible con viento en calma y no olvide, cada día, al final de la jornada, vaciar la tolva y limpiar adecuadamente la abonadora.**



Mando regulador de la anchura de esparcido.

Contando con la ley de rendimientos decrecientes, que explica la influencia de la cantidad de abono aportado sobre la producción, en las zonas de la parcela donde se supera la dosis establecida, el incremento de la producción será proporcionalmente menor, a la vez que se está produciendo una reducción de la cosecha en las zonas que reciben menos abono del necesario. En consecuencia, la cantidad total producida será menor, comprobándose experimentalmente que las pérdidas llegan a superar el 10 % de la producción potencial, para la misma cantidad de abono distribuida con uniformidad.

Por ello, todos estos conocimientos no valdrían para nada si a la hora de llevarlos a la práctica se dispusiera de una máquina que no suministrara la dosis prevista, ni efectuara la distribución uniforme del fertilizante.

Resulta fundamental, cuando se va a comprar una abonadora, analizar detenidamente sus características, el tipo de distribución y la fiabilidad de sus regulaciones, así como llevar a cabo un ensayo en el que el resultado obtenido confirme las previsiones del propietario de la explotación. ♠

## ■ APLICAR EL ABONO

Un buen abonado siempre deberá apoyarse en los análisis del suelo; sin estos análisis se producirán errores por exceso o por defecto, aunque en las condiciones climáticas de los secanos españoles, las lluvias producidas en la campaña pueden convertirse en un factor clave, sobre todo en lo que respecta a la fertilización nitrogenada.

Una vez que se conoce la dosis óptima de aplicación, el agricultor deberá proceder, en primer lugar, a una correcta regulación de la abonadora, y seguidamente a comprobar que la distribución se realiza de manera uniforme, estableciendo la distancia adecuada entre sucesivas pasadas, que dependerá tanto del tipo de abono utilizado, como del nivel de fertilidad del suelo y de la magnitud de la dosis a incorporar.



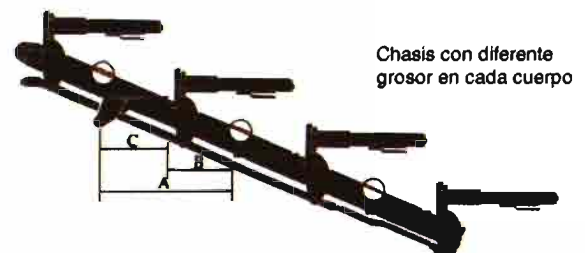
# Regent

...la fiabilidad

El arado con menos esfuerzo de tiro  
Una gama completa para tractores  
de 30 a 250 cv.



Sistema Non-Stop



Chasis con diferente grosor en cada cuerpo

Arrastrados, con Fusible, Non-Stop y Corte Variable



Ctra. Barcelona, 240  
Tel.: (972) 22 28 27 · Fax: (972) 21 84 56  
17001 GIRONA (Espanya)