

EL ABONO Y LA

ABONADO DE PRECISIÓN

Uno de los puntos clave de la agricultura tecnificada ha sido el empleo racional de fertilizantes minerales. A partir del conocimiento progresivo de los suelos y de las necesidades de los cultivos, se han establecido las dosis de abonado más apropiadas, que han de aplicarse con un nivel de uniformidad que garantice la rentabilidad, a la vez que se asegure un bajo nivel de riesgo de daños para el ambiente.

La 'precisión' de la agricultura pasa por la 'precisión en la distribución de los fertilizantes', y, de una manera especial, de todo lo que se relaciona con la distribución de los abonos nitrogenados, que, al moverse con el agua, pueden producir la contaminación de las aguas profundas y superficiales.

En este sentido, los fabricantes de abonos buscan formulaciones de 'liberación lenta', para que los elementos activos permanezcan al alcance de las raíces el mayor tiempo posible, pero el agricultor es el que tiene la última palabra cuando utiliza una abonadora de calidad, regulada para conseguir, en toda la anchura de esparcido, una distribución uniforme del fertilizante.

En el número 1 de *agrotécnica*, nuestro colaborador Emilio Allué indicaba la respuesta de los cultivos a la fertilización, señalando que, por la ley del 'rendimiento decreciente', el aumento de la cantidad de abono en determinadas zonas de la parcela, por encima del valor medio establecido, aunque aumentaba la producción en esa parte, no llegaba a compensar las pérdidas en las zonas en las que la cantidad de fertilizante aplicado era menor.

En la mayoría de las explotaciones agrícolas se les da poca importancia a las abonadoras. En general, se

considera que cualquier 'disco' dando vueltas sirve para esparcir el abono mineral. Sin embargo, las abonadoras

se van a convertir en los próximos años en equipos 'esenciales', con importancia similar a la que tienen los equipos de pulverización, por su efecto potencial sobre el medio ambiente, más aún cuando se controlen y se limiten las cantidades de fertilizante que se puedan aplicar en función de la 'sensibilidad' del entorno en el que se



realiza la aplicación.

No se puede hablar de 'agricultura de precisión' sin 'abonadoras de precisión', capaces

de garantizar una distribución uniforme del abono mineral para la anchura de trabajo establecida.

EL ABONO TAMBIÉN ES IMPORTANTE

En estos momentos, puede decirse que más del 90% de las abonadoras



S ABONADORAS

Luis Márquez
Dr. Ing. Agrónomo



que se utilizan en nuestros campos son de las que se conocen como 'de proyección': uno o dos discos, o una trompa oscilante, se encargan de lanzar el abono a partir de una tolva central.

Su elevada capacidad de trabajo, unida a su simplicidad y a un coste de adquisición relativamente bajo, ha llevado a este tipo de máquinas a la práctica totalidad de las explotaciones agrícolas, cualquiera que sea su dimensión.

El abono bien granulado

Pero las abonadoras de proyección son muy exigentes en lo que se refiere a la naturaleza del abono utilizado. Las características físicas del abono, especialmente la densidad aparente del mismo y su granulometría condicionan el comportamiento de las abonadoras, limitando la anchura de trabajo y sobre todo el grado de uniformidad que se puede conseguir para la anchura de trabajo establecida.

Por otra parte, los fabricantes de abonos sólo recientemente están dando importancia a las características físicas del abono que comercializan. Además, el proceso del manejo y almacenamiento del abono puede modificar estas propiedades, por lo que el usuario de la abonadora, aunque sea de una manera sencilla, antes de proceder al esparcido debe de determinar al menos la granulometría del abono, ajustando la abonadora en función de ella.

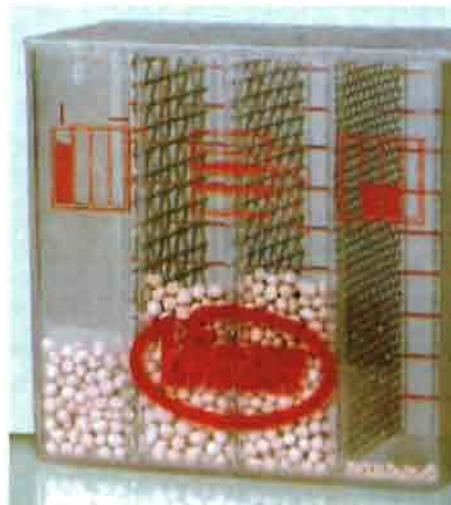
En cualquier caso, hay que destacar:

- Que las características físicas del abono influyen significativamente en la calidad de la distribución por proyección
- Que, al ser variables en el tiempo, es

conveniente su determinación, en forma rápida (especialmente la granulometría) antes de proceder a su distribución.

Desde un punto de vista práctico, hay que señalar que el fertilizante con menor densidad aparente es proyectado a menor distancia que el de mayor densidad, así como que, para un mismo diámetro, las partículas más densas son las que tienen mayor alcance. Por otra parte, la variación de la densidad aparente del abono influye en el caudal de salida del contenido en la tolva, por lo que habrá que hacer los cambios oportunos para asegurar la dosis establecida (kg/ha).

La densidad aparente suele ser



bastante estable en los diferentes tipos de abonos; así, en los nitrogenados (nitrato-amoniacales) suele estar comprendida entre 0.85 y 0.95 kg/m³, y en los de tipo compuesto (NP, PK y NPK) entre 0.90 y 1.20 kg/m³.

La variabilidad es mucho mayor en lo que se refiere a la granulometría del abono, lo que tiene un efecto muy significativo en la distribución por proyección. Para verificar la granulometría se han venido utilizando tamices con tamaños comprendidos entre 1.0 y 5.0 mm. A medida que el diámetro del gránulo aumenta, el alcance



también lo hace, sobre la base de abonos con similares densidades aparentes y manteniendo la regulación de la abonadora de proyección.

Es frecuente que los fabricantes de abonadoras suministren con la máquina una caja de pequeñas dimensiones, con 3 ó 4 tamices, para determinar, de manera rápida, la granulometría del abono. Los tamices que incorporan estas cajas suelen ser los de malla de 2.00, 2.50, 3.15 y 4.00 mm, de manera que si a partir de una pequeña muestra de abono se determinan los porcentajes en cada intervalo, esto es suficiente, a partir de lo indicado en el Manual del Operador, para ajustar la máquina para la anchura de trabajo establecida.

Hay que dejar claro que se necesita un fertilizante granulado con el 80% en volumen comprendido entre 2.5 y 4.0 mm, si se desea trabajar con anchuras efectivas de esparcido que alcancen o superen los 24 metros.

Pero, además ...

Hay otras propiedades físicas de los abonos, como el grado de esfericidad, la facilidad para fluir por un orificio, la dureza, la friabilidad, el nivel de polvo, la resistencia a absorber humedad o la resistencia al apelmazamiento, que tienen cierta influencia sobre el comportamiento de las abonadoras, aunque mucho menos que la granulometría o la densidad aparente. La influencia de cada una de estas propiedades físicas se puede resumir como sigue:

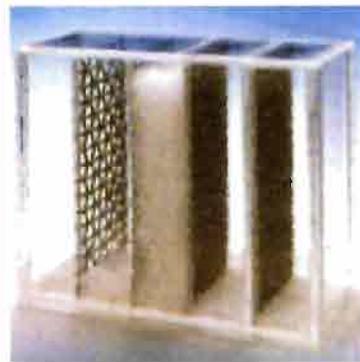
- Cuando más se aproximan las partículas a la forma de una esfera menor es su resistencia aerodinámica dando lugar a una trayectoria estable.
- La facilidad para fluir afecta al caudal de salida del contenido de la tolva para cada una de las posiciones de la palanca dosificadora.
- La dureza de las partículas tiene una marcada influencia de su comportamiento al ser sometida a choques, como con los golpes que proporcionan los elementos de proyección. Los gránulos que se rompen en estos choques siempre tendrán un alcance reducido, lo que afectará a la uniformidad de la distribución.

ABONO: LA CALIDAD ES PRIMORDIAL

- La densidad del abono influye sobre la dosificación y la anchura de esparcido



- La granulometría es de especial importancia en la regularidad de distribución



- La dureza debe de ser elevada para evitar la rotura de los gránulos



- La esfericidad influye sobre la trayectoria del gránulo en el aire



La friabilidad indica el efecto de la abrasión sobre las partículas de abono en todo el proceso de manipulación y esparcido.

El contenido de polvo en un abono granulado es desfavorable para la estabilidad del producto, y en muchas ocasiones procede de una fabricación defectuosa, un envejecimiento acelerado o a una degradación debida a los cambios de temperatura y de humedad o a reacciones químicas lentas que se producen en el mismo.

El exceso de humedad en el abono es siempre negativo tanto para asegurar un buen almacenamiento como en el momento de la distribución en el campo. El exceso de humedad favorece la formación de terrones difíciles de romper que afectan a la distribución por proyección.

Resumiendo ...

Se pueden resumir las exigencias en materia de abono, que hacen posible una buena distribución por proyección, incluyendo en este concepto el mantenimiento de la dosis (kg/ha), de la anchura de esparcido y de la uniformidad de la distribución en toda la anchura de pasada, como sigue:

- una densidad aparente constante y superior a 0.85 kg/m³
- una granulometría estable con el 80% en volumen con diámetro entre 2.5 y 4.0 mm
- una friabilidad lo menor posible
- una dureza suficiente para evitar la formación de polvo
- un nivel de polvo inferior al 0.1%
- un nivel de humedad muy bajo (característico de los productos utilizados)
- una ausencia total de la tendencia al apelmazamiento
- una buena esfericidad.

LA ANCHURA DE TRABAJO

En las abonadoras de proyección, la anchura de esparcido nunca puede coincidir con la anchura de trabajo, ya que es necesario un solapamiento entre pasadas que garantice la uniformidad de la aplicación.

En general, la cantidad de abono que llega a las diferentes 'bandas' paralelas a la línea por la que circula la abonadora, disminuye a medida que se separan del centro del equipo, lo que hace necesario el solapamiento que compense esta caída del nivel de fertilización.

Dependiendo de las características de los elementos de proyección (discos y paletas, trompas oscilantes, etc.), del tipo de abono que se utiliza, y de las condiciones de funcionamiento del equipo, la cantidad del abono recogido en unas cajas situadas en una línea perpendicular al eje de pasada, y a diferente distancia de ella, permitirían construir un 'diagrama de distribución transversal', que puede ser de tipo 'triangular', o bien, del tipo 'trapezoidal'.

“ El 'diagrama de distribución transversal' puede ser de tipo 'triangular' o 'trapezoidal' ”

Con un diagrama de distribución triangular, la mejor uniformidad de la distribución se consigue cuando cada una de las pasadas contiguas se realiza en los límites del alcance del abono procedente de la pasada anterior.

En el caso de la distribución trapezoidal, la distancia entre pasadas puede ser mayor, pero siempre, en uno y otro caso, se necesita que el recubrimiento se realice de manera que en la línea media trazada entre dos pasadas contiguas, se recoja la mitad de la cantidad de abono que en el centro de la pasada (eje por el que circula el tractor) procedente de cada uno de los lados.

Así se consigue una distribución

uniforme, pero teniendo en cuenta que cualquier variación de la anchura de trabajo afectaría al solapamiento, y con ello a la uniformidad de distribución del fertilizante. Cuando el diagrama de distribución que ofrece la abonadora es del tipo 'triangular', pequeños errores en el solapamiento tienen escasa influencia sobre la uniformidad de distribución. No sucede lo mismo cuando se trabaja con equipos con diagramas de distribución 'trapezoidales', en los que pequeños errores en la distancia entre pasadas pueden afectar considerablemente a la uniformidad de distribución.

CONTROL EN LABORATORIO Y EN CAMPO

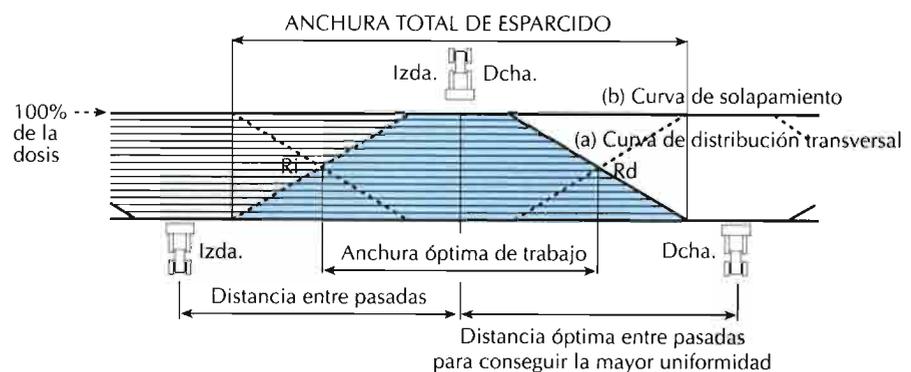
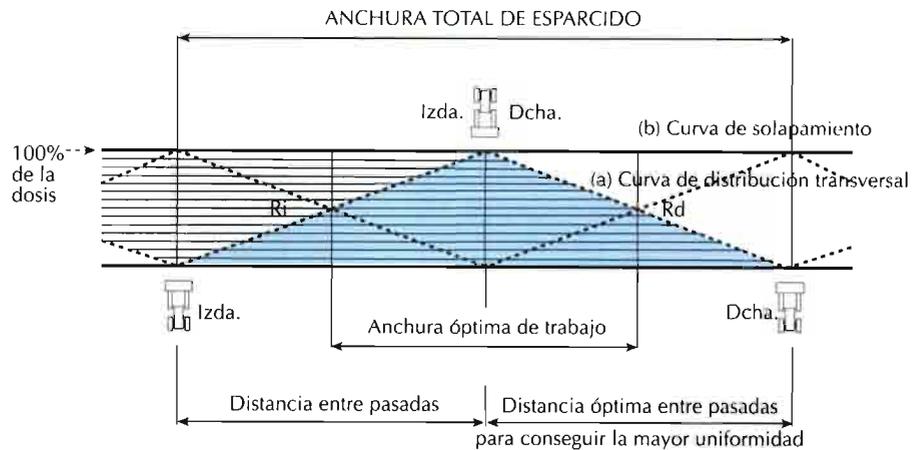
El control de la uniformidad de distribución puede realizarse tanto en laboratorio como en campo. Para los ensayos de 'laboratorio' se utilizan instalaciones fijas que permiten una gran precisión en las determinaciones,

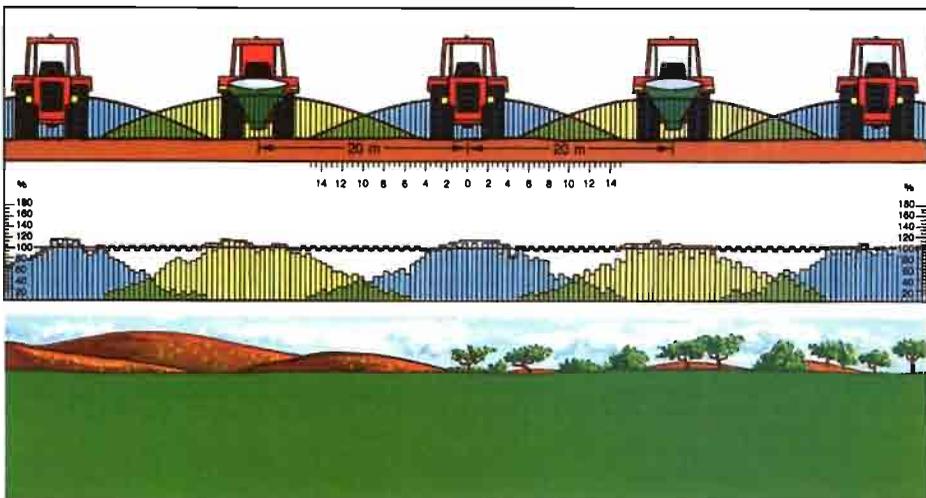
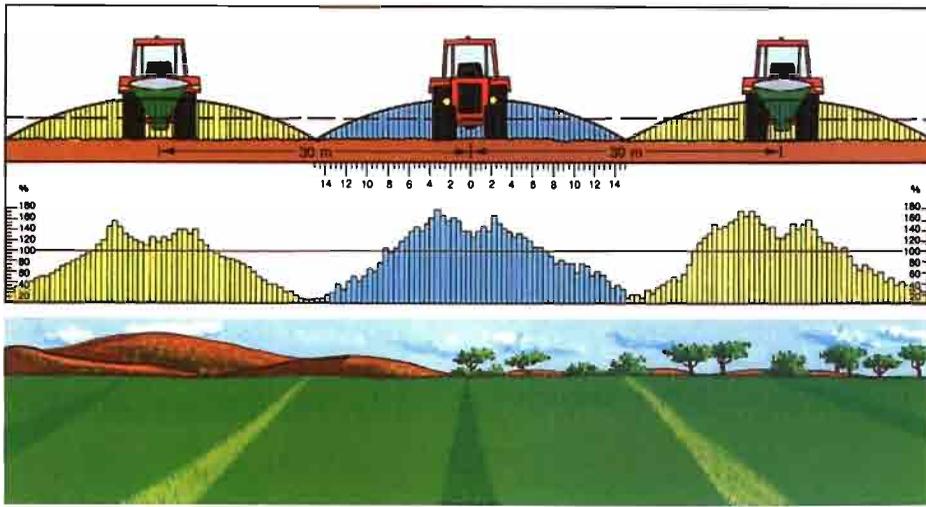
recogiendo el fertilizante esparcido en cajas de dimensiones normalizadas que cubren toda la anchura de esparcido de la máquina, para su posterior pesada de precisión.

A partir de las cantidades de abono recogidas en cada caja se puede calcular la uniformidad de distribución con diferentes grados de solapamiento, mediante lo que se conoce como Coeficiente de Variación (CV), para cada una de las anchuras efectivas de trabajo recomendadas.

Este Coeficiente de Variación es la relación, calculada en porcentaje, entre la desviación típica (calculada por diferencia entre las cantidades de abono recogidas en cada caja con respecto a la media de todas ellas) y el valor medio absoluto de la cantidad recogida en cada caja.

Se considera que la uniformidad de la distribución es de buena a muy buena cuando el CV, medido en laboratorio, para el tipo de abono considerado, se mantiene entre 0 y 10%, y de satisfactoria a media cuando está comprendido entre 10 y 15%. Se debe





de evitar el esparcido con valores del CV que sobrepasen el 15% para el ensayo realizado en condiciones de laboratorio.

Si estas pruebas se realizan en campo, las condiciones de determinación son menos precisas, por lo que sólo se consideran inaceptables los valores del CV que superan el 25%, ya que de esta irregularidad hay que esperar una incidencia económica significativa (bajos rendimientos, encamado) y efectos ambientales no deseados (exceso de nitratos).

Los fabricantes de abonadoras, a partir de los ensayos que realizan en sus laboratorios con distintos tipos de abonos, elaboran las tablas de calibración que recibe el usuario, y que hay que utilizar para el ajuste de la abonadora en campo.

Estos ensayos permiten elaborar gráficos que ponen de manifiesto cómo cambia el CV, para un determinado tipo de abono y una regulación establecida, en función de la anchura de esparcido.

CRITERIOS PARA LA ADQUISICIÓN Y PUESTA A PUNTO DE UNA ABONADORA

En las máquinas abonadoras de diseño más antiguo resulta prácticamente imposible ajustar la máquina de manera que pueda asegurar un esparcido uniforme, para una anchura de trabajo prefijada, con independencia de la granulometría del abono utilizado.

Con los equipos de proyección de disco único, en los que a lo sumo se puede modificar la velocidad del disco y la zona de caída sobre el mismo del abono procedente de la tolva, las posibilidades de regulación son muy escasas, quedando limitadas, en la mayoría de los casos, a conseguir una distribución simétrica a ambos lados de la tolva.

Esto significa que hay que adaptar la anchura de trabajo al tipo de abono disponible, sin que sea posible realizar lo que se conoce como 'tráfico

controlado' utilizando siempre las mismas rodadas para transitar por el campo.

Así, con un abono granulado se puede trabajar con buena uniformidad sobre la base de 12 m de anchura entre pasadas, pero si cambiamos a otro producto, como la urea (perlada), la anchura se debe de reducir hasta 9 m.

Esto pone de manifiesto que la agricultura de precisión exige abonadoras de doble disco, que son las únicas que pueden garantizar una distribución uniforme, con los principales tipos de abonos granulados disponibles en el mercado, manteniendo una anchura de trabajo fija de más de 20 metros.

“ La agricultura de precisión exige abonadoras de doble disco, las únicas que garantizan una distribución uniforme ”

En estas abonadoras de doble plato siempre se realiza un solapamiento con el fertilizante procedente da cada uno de los elementos de proyección, variable en función del punto de caída del fertilizante sobre los discos, de la posición y de la longitud de las paletas, o de la inclinación de los discos respecto a la horizontal, para adaptarse a las diferentes granulometrías de los abonos, asegurando una distribución uniforme para un intervalo de anchuras de trabajo bastante amplio, que puede llegar a los 36 m (con un fertilizante adecuado).

Cada disco realiza la proyección de la mitad del fertilizante correspondiente a la pasada dirigiéndolo principalmente hacia atrás, o bien en sentido lateral. Esto tiene como consecuencia que se producen diferentes niveles de solapamiento del abono proyectado por cada disco, de manera que se consigue, en conjunto, un diagrama de distribución transversal de tipo 'triangular', o de tipo 'trapezoidal', pero, en cualquier caso, con un coeficiente de variación CV bajo para la anchura de trabajo previamente establecida.

Las diferencias más significativas entre los sistemas de esparcido de las abonadoras de doble disco que en estos momentos se comercializan, dentro de lo que constituyen la 'gama alta' de los fabricantes de abonadoras, se deben a las formas de realizar las modificaciones en los sistemas de proyección, para garantizar la uniformidad de distribución con independencia del tipo de abono utilizado.

Todos estos sistemas hacen posible el ajuste preciso de la máquina, pero no se pueden realizar, en todos

los casos, los ajustes con la misma sencillez, su desgaste con el paso del tiempo puede dificultar la puesta a punto de la máquina de acuerdo con lo establecido por el fabricante para cada tipo de abono, o pequeñas variaciones en el ajuste (o lo que es lo mismo, pequeños errores en la calibra-

ción) afectan notablemente a la uniformidad de distribución.

Estos son aspectos que hay que estudiar cuando se tiene que decidir sobre la adquisición de una abonadora de elevadas prestaciones, que en cualquier caso debe de ir unida a un excelente 'Manual del Operador'. ♣



CALIDAD POR SENTADO

© B&H



Jmis
seats
LINE 20 - LINE 30

MIRALBUENO
ASIENTOS Y COMPONENTES, S.L.



Ctra. Logroño, km. 13,400 - Polígono "El Águila", nave 48 - 50180 UTEBO (Zaragoza - ESPAÑA) Tel.: (34) 976 78 66 86 - Fax: (34) 976 77 10 53.
e-mail:miralbueno.seats@sedanet.es