

La mecanización del abonado mineral

Las tendencias en la mecanización se orientan hacia las mejora de las prestaciones y del manejo

A fin de evitar que elijan mal las máquinas de abonado y de contribuir a manejar mejor la abonadora y el abono desarrollamos el presente artículo sobre las abonadoras de proyección, ya que la tendencia actual y futura va de la mano de las máquinas centrifugas de dos discos y de la mejora de sus prestaciones.

Mariano Nogales García y Raúl Araújo Torres.

Profesores de Motores y Maquinaria. ETSIA de Palencia.

Un año más nos hemos encontrado o nos encontraremos con la necesidad de realizar el abonado mineral de los cultivos, ya lo hagamos antes de implantar el cultivo, durante o en cobertera. En este último caso, la necesidad de emplear una buena máquina y usarla correctamente es de gran importancia. Además, con frecuencia, el cultivo pone en evidencia el grado de uniformidad de la distribución del abono.

Si no estamos satisfechos con lo que nos dice el cultivo,

seguro que reflexionamos sobre si ha sido culpa de la máquina o nuestra por haber hecho un manejo inadecuado. Esta última causa no es fácil admitirla, en particular cuando la máquina es vieja, pero aún siendo nueva, seguiremos echando la culpa a la máquina, sobre todo si ésta no es de reconocido prestigio. Por último, pensaremos que tal vez la causa esté en el abono.

Cuando tengamos que admitir que la responsabilidad es o ha sido nuestra, debemos diferenciar entre si es o fue por:

- manejar mal la máquina y el abono
- haber elegido mal la máquina abonadora

La necesidad de mejorar las distribuciones del abono es de gran importancia tanto desde el punto de vista de optimizar los costes y las producciones como desde el respeto al medio en que se utiliza, y en particular para evitar la contaminación por nitratos.

¿Qué es una buena distribución?

Una buena distribución será aquella en la que las irregularidades sean inferiores al 10% cuando se trate de abonos nitrogenados y del 20% cuando se trate de abonos de fondo.

Además, una buena distribución, cuando se trate de abonos nitrogenados, debe cumplir una serie de exigencias medioambientales de acuerdo con el Código de Buenas Prácticas Agrarias. Entre las exigencias relacionadas con las máquinas y su utilización, cabe destacar que el citado código indica que deben asegurarse unas prestaciones mínimas de uniformidad en la aplicación de fertilizantes.

En cuanto a la aplicación de fertilizantes en tierras cercanas a cursos de agua, el código recoge que se debe seguir la siguiente actuación: dejar una franja de dos a diez metros de ancho sin abonar junto a todos los cursos de agua.



Foto 1. Vista de la Estación de Ensayos de Palencia.

Cómo se determina la irregularidad en la distribución o, contrariamente, la uniformidad en la distribución

La determinación se puede hacer en laboratorio o en campo. Lo propio es que cuando se diseña una abonadora se ensaye para comprobar su comportamiento en la distribución, lo que se hace en las estaciones de ensayo. Para ello, en la estación se realiza una pasada de la máquina proyectando el abono de forma análoga a lo que se hace en campo, pero sobre una solera de hormigón en la que se colocan, transversalmente a la dirección de avance, unos receptores que reciben el abono proyectado en la pasada (**foto 1**). Se pesa el abono recogido en cada receptor y se hace la representación de los pesos en relación a la posición que ocupaban tanto a la derecha como a la izquierda de la trayectoria realizada por la abonadora durante la proyección, de forma que así se obtiene el diagrama de distribución (**figura 1**).

Cómo se determina la anchura de trabajo

Una vez determinado el diagrama de distribución, se simula el trabajo de la máquina en la parcela, bien en redondo, bien en ida y vuelta y, en función de la superposición o recubrimiento que se haga entre los extremos del diagrama, se condiciona la distancia o separación, a la vez que para cada opción de separación se determina la falta de uniformidad o irregularidad en la distribución, basándose en un programa estadístico que nos indica el coeficiente de variación para las diferentes posibles distancias entre pasadas o anchuras de trabajo.

La anchura máxima de trabajo quedará definida por el coeficiente de variación. Para abonos nitrogenados, la mayor anchura sería aquella cuyo coeficiente esté por debajo del 10% (**figura 2**).

En campo la determinación se haría de forma similar pero



Foto 2. Una buena abonadora es aquella que realiza adecuadamente la distribución del abono.

con la dificultad añadida de los trabajos de campo, lo que se termina traduciendo en una mayor dificultad y menor precisión.

Qué es una buena máquina abonadora

Con independencia de su diseño y funcionamiento mecánico, una buena abonadora será

aquella que realice buenas distribuciones en nuestras condiciones de trabajo (**foto 2**).

Sabemos que la abonadora hace buenas distribuciones verificando los resultados obtenidos en la distribución de máquina ensayada en alguna estación imparcial reconocida (en España, la EECAS de Palencia), analizando

las prestaciones de la máquina en la pegatina resumen de la caracterización colocada en la máquina abonadora o exigiendo los documentos de los ensayos realizados al vendedor.

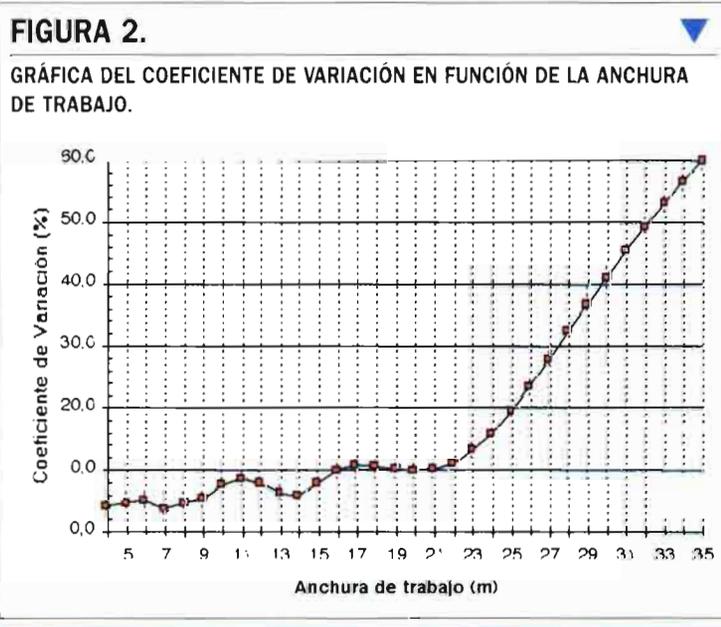
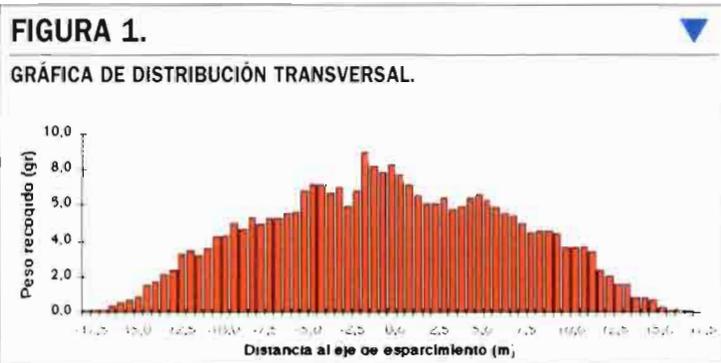
Qué debemos analizar

- Debemos comprobar que la máquina ha sido caracterizada con el o con los abonos que vamos a utilizar. En su momento deberemos verificar si las características físicas, en particular la granulometría del abono, se mantienen.

- Debemos comprobar que la máquina da las prestaciones deseadas en cuanto a coeficientes de variación a las dosis y anchuras de trabajo que necesitamos.

- Debemos comprobar, de forma especial, cuando la máquina se utilice en cultivos de regadío, que ésta mantiene buenos coeficientes de variación a dosis propias de cultivos de riego, sin tener que reducir la velocidad ni la anchura de trabajo en exceso.

- Debemos comprobar que la máquina se ajusta a las exigencias del Código de Buenas Prácticas Agrarias, en particular cuando en la explotación se perciban ayudas por las que se adquiere o pueda adquirir el compromiso de cumplir el código. En este sentido, por ejemplo, el de Castilla y León recoge: «Procurar que las máquinas distribuidoras y enterradoras de abono estén bien reguladas y hayan sido sometidas a un control previo a su comercialización en un centro especializado, a fin de asegurar unas prestaciones mínimas de uniformidad en la aplicación de fertilizantes».



Manejo de la máquina y del abono de la abonadora

Las recomendaciones que el fabricante recoge en el manual del usuario se deben seguir rigurosamente. Se tendrá especial cuidado en:

- Mantener las 540 rpm de la toma de fuerza.

- Las regulaciones de altura, horizontalidad e inclinaciones de la máquina.

- Las regulaciones, cuando corresponda, en cuanto a puntos de caída del abono en los platos y posición de las paletas en los mismos.

- Elegir correctamente el caudal del abono, fijando debidamente la posición que lo garantice, en función de la anchura y velocidad de trabajo.

- El uso de la máquina en función del abono a distribuir.

En cuanto al manejo del abono, se buscará en el manual del fabricante el abono que vamos a distribuir y se deberá comprobar que la granulometría del abono a utilizar se ajusta a la del abono con el que en su día la máquina fue caracterizada en la estación de ensayos.

Se deberá comprobar que la granulometría del abono a utilizar se ajusta a la del manual y se regulará la máquina de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

De no coincidir los porcentajes granulométricos del abono a distribuir, se puede seguir el criterio de buscar en el manual el que más se ajuste a la granulometría que pretendemos distribuir y regular la máquina de acuerdo con las recomendaciones que se hacen para ese abono. Pero no se garantiza el comportamiento del abono en la distribución.

Para determinar los porcentajes granulométricos del abono, se debe emplear una caja de tamices similar a la de la **foto 3**. También se facilitarían las regulaciones si el fabricante de abonos indicara los datos granulométricos de su producto y se mantuviesen sin alterar, hasta que llegasen al usuario.

Tendencias en la mecanización del abonado

No hay duda de que en la última década la demanda de abonadoras ha sido predominantemente de dos discos y de que por el momento el futuro es de estas máquinas, si bien en la actualidad los fabricantes están haciendo grandes esfuerzos por mejorar

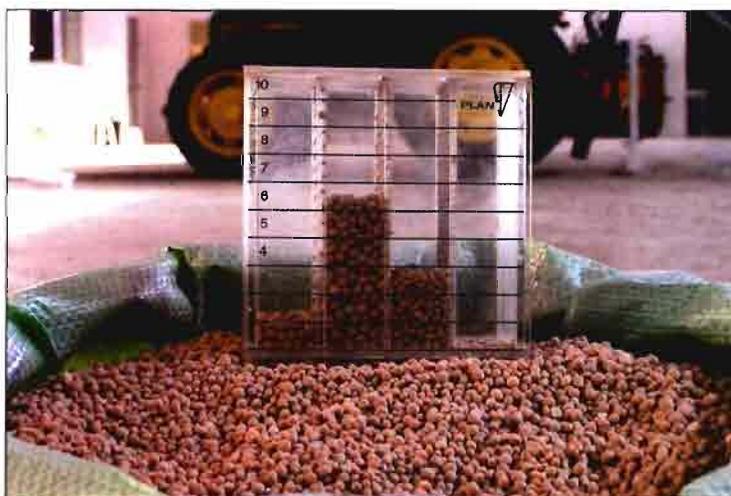


Foto 3. Caja de tamices para la determinación de la granulometría del abono.



Foto 4. Dispositivos del sistema electrónico para la variación de caudales.

las máquinas de forma que se facilite su manejo y se aumenten sus prestaciones en la distribución. Las abonadoras de dos discos se están introduciendo no sólo en las grandes explotaciones, por el rendimiento en su trabajo, sino también en las medianas y pequeñas, por las buenas prestaciones que tienen, al realizar la labor en el borde de la linde. Además, la mayor anchura de trabajo, en zonas húmedas, permite salvar determinadas zonas del terreno sobre las que la humedad del mismo no hace posible el tránsito y se realiza el abonado. En parcelas muy pequeñas, de ser necesario, se puede usar uno solo de los discos, obteniendo incluso mejores prestaciones que con máquinas de un solo disco.

Tendencias en la mejora del manejo de la abonadora

Se ha podido constatar una evolución importante de los sistemas de mando de apertura de caudales y regulación de los mismos, que pasaron por los sistemas de accionamiento mecánicos, que obligaban a bajarse del tractor y a llevar la puerta trasera abierta, a los sistemas mixtos, mecánico y oleohidráulico; finalmente, las tendencias apuntan hacia la combinación de sistemas oleohidráulicos y eléctricos, e incluso electrónicos, lo que facilita el total manejo de la abonadora y sus regulaciones desde el interior de la cabina del tractor. En la **foto 4** se pueden apreciar los dispositivos de mando eléctrico que individualmente modifican el caudal de fluencia sobre cada

uno de los discos; permitiendo incluso cerrar la alimentación de uno de los discos y que mediante la gestión electrónica, la dosis sea proporcional al avance o practicar agricultura de precisión. También la abonadora tiene mando eléctrico para modificar el punto de caída del abono sobre el disco y paletas, de forma que se puede modificar desde la cabina del tractor la anchura de trabajo y regular la máquina para realizar el borde.

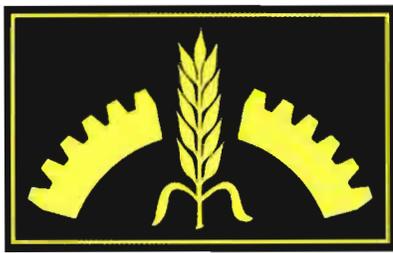
Los nuevos tractores con dotaciones electrónicas contribuirán a que se demanden abonadoras con equipamiento también electrónico, aunque conviene verificar su compatibilidad.

Tendencias en la mejora de las prestaciones de la abonadora

Cuando hablamos de la mejora de las prestaciones de las abonadoras, nos referimos principalmente a la mejora en el comportamiento en la distribución, y en ese sentido cabe destacar el esfuerzo que han realizado y realizan los fabricantes en diseñar las máquinas optimizando su comportamiento, basándose en los ensayos realizados en las estaciones de ensayo. En el futuro se puede entender como una irresponsabilidad tanto el comercializar una máquina de la que no se conoce su comportamiento en la distribución con los abonos a usar y a las dosis necesarias, como el adquirirla.

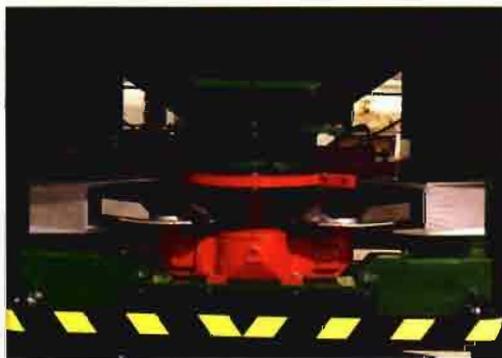
Cada vez más los fabricantes de abonadoras diseñan y conocen el comportamiento de las mismas para una mayor variedad de abonos, semillas, herbicidas e insecticidas granulados, abonos de mezcla, etc., y recogen en sus manuales las regulaciones necesarias para conseguir optimizar, en campo, su comportamiento sobre la base de los resultados obtenidos en las estaciones de ensayos.

Se buscan distribuciones cuyas gráficas sean triangulares para anchuras de veinticuatro metros o más; de no mantener la equidistancia entre pasadas, en estas distribuciones triangula-



AGUIRRE

POR UNA AGRICULTURA DE PRECISIÓN



Modelo AD-5000 15R-22,5



Controlador electrónico de dosificación

Abonadoras arrastradas de caída libre con grupos pendular y doble disco. Capacidad de 5000 Kg. y 7000 Kg.

En opción puede llevar toldo, chapa de borde, marcador de espuma y controlador electrónico de dosificación.

ABONADOS PERFECTOS, ABONADOS RENTABLES



AGUIRRE

Navarra Maquinaria Agrícola, S.L.

Ctra. Zaragoza, s/n. 31300 Tafalla (Navarra) España Tel. 948 70 06 92 - Fax 948 70 28 55

www.aguirreagricola.com

res, se modificará la dosis pero la uniformidad se puede mantener mejor que con otro tipo de formas en los diagramas.

La manera de realizar el trabajo en el límite de la parcela ha sido uno de los grandes desafíos de los fabricantes. Si bien se puede decir que, de las dos formas de realizar el bordeo, en la de proyectar el abono hacia el borde se han conseguido buenos dispositivos, no es así cuando la proyección se hace desde el mismo borde. Esta forma de hacer gusta más y se consiguen distribuciones más precisas, en particular en medios con parcelación múltiple o parcelas con límites configurados. Pero para salir de dudas, en ambos casos, debemos exigir gráficas del comportamiento de los limitadores de bordeo.

Cada vez hay más esperanza de que los dispositivos de bordeo no sólo aminoren las proyecciones de abono fuera del límite de la parcela, sino que la reduzcan en su totalidad, sin sacrificar la dosis deseada en la proximidad del borde y sin cometer irregularidades.

En las **fotos 5 y 5 bis** se pueden apreciar los ingenios utilizados para realizar el bordeo. En un caso se modifica la posición de fluencia del abono, alimentando principalmente la paleta corta. En el otro, se cambia el sentido de giro del disco y se diseña una paleta polivalente.



Otras tendencias en otras prestaciones

- Se aumenta la capacidad de las tolvas de las máquinas suspendidas: oferta de máquinas de 2.000 a 3.500 kg.

- Se buscan prototipos que tengan buenos comportamientos con elevados caudales sobre los platos, sin tener que reducir la velocidad ni la anchura de trabajo.

- Se aumentan las prestaciones en cuanto a las anchuras de trabajo.

- Se valoran los dispositivos de caudal proporcional al avance.

- Cada vez se conoce más sobre los dispositivos para facilitar el guiado y para mantener la anchura de trabajo.

- Se generaliza la oferta de dispositivos para la agricultura de precisión, si bien la uniformidad en la distribución se deberá mantener con independencia de las variaciones de dosis y velocidad.

- Las máquinas con tolvas de dos senos deberán solucionar algunos problemas de acumula-



Foto 5 y 5 bis. Dispositivos para la realización del bordeo.

ción de polvo y mala fluencia cuando se usa la proyección con un solo disco y se mantiene accionado el otro.

- La anchura de las tolvas debe facilitar la carga con las paletas industriales.

- Se emplea, cada vez más, el acero inoxidable.

- En zonas con riego de lluvia, durante el transporte o aplicación se hace necesario un buen y práctico sistema de protección del abono en la tolva.

- La altura de las tolvas perderá la importancia que ha tenido hasta el momento.

- Los detalles que contribuyen al aumento de la seguridad en las máquinas cada vez son más patentes.

Tendencias en las máquinas arrastradas

- Aumento de oferta y de demanda de máquinas arrastradas.

- Los inconvenientes propios del uso en común de estas máquinas, como son: el no disponerla siempre en el momento que se necesita, el descontento con el estado de conservación o con la marca concreta que le prestan; todo ello está motivando que los productores de las explotaciones bien dimensionadas opten por adquirir las individualmente.

- El crecimiento del tamaño de las explotaciones y la reducción de la mano de obra familiar en las mismas contribuirá, aún más en

el futuro, a que aumente la demanda de este tipo de máquinas.

- En las máquinas arrastradas se busca y ofrece otras polyvalencias; nodriza de abonadoras, remolque auxiliar en época recolección, remolque para llenar contenedores, remolque ganadero, patatero, etc.

- Con la utilización de los dispositivos de caudal proporcional al avance y para ciertos tonelajes, se ha potenciado la abonadora arrastrada de gravedad con relación a las de fondo móvil.

- Las máquinas arrastradas de fondo móvil seguirán manteniendo sus ventajas en la distribución de abonos con propiedades físicas poco estables, húmedos o para determinadas enmiendas.

Por último, concluimos con la observación de la **foto 6**, de la que se puede deducir que el adquirir una máquina aparentemente tan sencilla exige la aprobación de toda la familia, lo que pone de manifiesto que la decisión no es tan sencilla. Pero por más vueltas y vueltas que la den y le den, si no quieren equivocarse, tienen que exigir y analizar las gráficas del comportamiento en la distribución y, si quieren elegir un buen limitador de bordeo, deben hacer lo mismo. ■



Foto 6. Toda la familia participando en la elección de una máquina.