

# Novedades en maquinaria para el abonado mineral

Evolución de las abonadoras de doble disco y previsiones futuras del sector

La nueva era de las abonadoras se inicia hace unos quince años con la tímida introducción de abonadoras de proyección de doble disco; llegadas estas fechas, se puede decir que esa tendencia se ha consolidado por parte de las explotaciones extensivas medianamente dimensionadas. Por ello, el desarrollo del presente artículo lo realizamos basándonos en la novedad que han constituido las abonadoras de doble disco.

**J.M. Nogales García y R. Araujo Torres.**

Profesor de Motores y Maquinaria de la Universidad de Valladolid.

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

**E**scribir y recomendar sobre el abonado y las abonadoras en una campaña agrícola como la actual resulta arduo, ya que somos conscientes de que la mayoría de los productores opinan que hubiese sido mejor no abonar. Pero, además, un año tan malo no sólo limita las inversiones de manera muy importante, sino que puede retraer el interés por las novedades y tendencias que se producen en las nuevas máquinas de abonado. Pero si algo se sabe, en particular en el medio rural, es que la ilusión y la esperanza es lo último que se ha de perder y que es necesario volver a arriesgar de nuevo este año realizando las labores propias de los cultivos.

Ante las realidades de todo tipo por las que atraviesan nuestros productores, hoy más que nunca tienen que irse documentando en relación al manejo, prestaciones y limitaciones de las máquinas a fin de realizar en su momento la elección más adecuada para su explotación.

La formación sobre las abonadoras no se adquiere de un día para otro, ni incluso de un año para otro, y además es necesario reflexionar sobre ello. Con independencia de que el año sea bueno o malo, la actitud receptiva ante las novedades se mantiene y debe mantener a fin de que la decisión final sea acertada; incluso ante máquinas aparentemente tan sencillas como las abonadoras de proyección.



Foto 1. Pantallas utilizadas en algunas abonadoras de un solo disco o pendulares.



Foto 2. Carga a granel con cangilón desde remolque convencional aprovechado desniveles.



Foto 3. En la etapa intermedia de la "era de las abonadoras de doble disco" se iniciaron los cursos específicos para agricultores sobre las máquinas de abonado.

Para hablar de novedades en abonadoras, aunque todos los años se avanza en estas máquinas, nos vamos a referir a un período más amplio, a los últimos quince años, con el fin de poner de manifiesto la evolución que se ha producido y destacar en función de las novedades actuales

las tendencias del futuro.

Respecto a las novedades aparecidas, podemos decir que básicamente se han producido debido a la demanda de máquinas con mejores prestaciones: mayores rendimientos o capacidades de trabajo, mejores distribuciones, mejor manejo, etc.

Dichas novedades han sido posibles debido a los avances de la tecnología y a su ingeniosa utilización por parte de los fabricantes: materiales, electrónica, informática e incluso posicionamiento y comunicación a través de satélite.

Al describir la evolución de las novedades, diferenciaremos entre máquinas para pequeñas y medianas explotaciones y, máquinas para grandes explotaciones y empresas de servicios, si bien se debe matizar que la mejora en abonadoras ha ido ligada y propiciada a su demanda, a la evolución que han sufrido las explotaciones en los últimos años, en particular las cerealistas, siendo muchas las explotaciones que en la última década han duplicado la superficie por unidad de trabajo.

### Evolución de la maquinaria para el abonado mineral

Desde la perspectiva actual podemos decir que con la introducción de la abonadora de doble disco se inició una nueva era en la maquinaria del abonado mineral. Se apreciaban tanto las prestaciones tan ventajosas de estas máquinas de doble disco que fue la razón de que muchos productores con abonadoras de un solo disco en vida útil optasen por cambiar a la de dos discos.

La nueva era de las abonadoras se inicia hace unos quince años con la tímida introducción de abonadoras de proyección de doble disco; llegadas estas fechas, se puede decir que esa tendencia se ha consolidado por parte de las explotaciones extensivas medianamente dimensionadas. Por ello, el desarrollo del presente artículo lo realizamos basándonos en la novedad que han constituido las abonadoras de doble disco.

Aunque estas máquinas en sus inicios eran contempladas por muchos productores como una simple tolva o cajón con unos discos y paletas que se encargaban de tirar o esparcir el abono, pronto tuvieron que cambiar de



Foto 4. Detalle del limitador de borde.

Foto 5. Máquina que actúa como remolque, abonadora y otros usos.

Foto 6. Sistema electrónico de gestión de la abonadora.



opinión. Ello, una vez más, obligó a ciertos productores a tener que volver a sustituir la abonadora.

Es muy interesante evaluar el grado de aceptación o demanda por la mayoría de los usuarios de las novedades incorporadas a las abonadoras de doble disco. Esto definirá la tendencia en la mecanización de una etapa o época. Es bien sabido que determinadas novedades solamente son asequibles, al menos inicialmente, para empresas de servicios, cooperativas y grandes explotaciones o empresarios apasionados que deciden al margen de criterios económicos.

A veces sucede que, en el afán de conocer las novedades y querer hacernos usuarios de inmediato de ellas y al no encajar económicamente en nuestra explotación, no seguimos la evolución de la citada novedad en mejora de precios y/o prestaciones.

En la evolución de las abonadoras se producen una serie de novedades que condicionan su diseño y, consecuentemente, las prestaciones de la máquina, pero que no siempre se detectan a simple vista, aunque son fundamentales para valorar objetivamente las prestaciones de la abonadora. Para detectarlas será necesario analizar sosegadamente el manual del usuario, y particularmente las gráficas de distribución para las dosis de los abonos que usamos habitualmente.

### La primera etapa de las abonadoras de doble disco

En la primera etapa, anterior al año 1990, la tendencia de las abonadoras se caracteriza por:

- La mayoría de las abonadoras son de un solo disco o pendulares.
- La mayoría de los mandos son de accionamiento manual, lo que obligaba a que las cabinas fuesen con la ventana trasera abierta.
- Para independizar el mando de uno de los discos de algunas abonadoras que disponían de mandos óleo-hidráulicos, había que accionarlo de forma manual e incluso interponerse entre el tractor y la máquina.
- Las pocas novedades que aparecieron, basadas en la posibilidad de ajustar y modificar la dosis por mando eléctrico, apenas fueron demandadas.
- El trabajo en la parcela se hacía mayoritariamente en redondo.
- La distribución en los límites de la parcela se hacía:
  - a) En el caso de abonadoras de un solo disco (de distribuciones asimétricas) se desplazaba la abonadora paralela al borde, por el lado de menor alcance.
  - b) Las abonadoras pendulares eran máquinas muy apreciadas porque realizaban, en su época, el mejor bordeado, ya que el diagrama de distribución en los extremos tendía a una forma trapezoidal y permitía aproximarse al borde sin bajar demasiado la dosis y proyectando poco abono fuera del límite de la parcela.
  - c) En sus inicios, las abonadoras de doble disco proyectaban hacia el borde, utilizando sistemas que requerían el cambio de ele-

mentos y la necesidad de bajarse del tractor para realizar distribuciones en el borde de la parcela. De esta manera se pretendía sustituir las pantallas que se utilizaban en algunas abonadoras de un solo disco o pendular. Algunos fabricantes, para realizar y limitar la distribución hacia el borde, dotaban a la máquina de sistema de inclinación transversal, disminuyendo el alcance hacia el lado más bajo y aumentándolo hacia el lado más alto.

Son pocos los fabricantes que construyen sus abonadoras con materiales resistentes a la oxidación, incluso marcas prestigiosas no emplearon esos materiales en las zonas de mayor riesgo de oxidación de la abonadora: agitador, toberas de alimentación, discos y paletas, lo que originó problemas importantes al usuario, motivando su reemplazo.

Con muchas las abonadoras que dan problemas en la zona comprendida entre los puntos de alimentación de los platos y el agitador a causa de moler el abono y/o producir acumulación de polvo.

Se intentaban fabricar abonadoras con diseños que permitiesen una carga lo más cómoda posible: manual (de sacos), a granel con cangilón desde el suelo o desde remolques convencionales aprovechado desniveles, etc.

Apenas se protegían las tolvas y su carga contra la lluvia imprevista.

ta con cubiertas diseñadas para tal fin.

La mayoría de los fabricantes, al menos los nacionales, construían su máquina sin saber cómo influía su diseño sobre el comportamiento en la distribución. En muchos casos se desconocía que tuviese importancia y que existiese una relación entre el diseño y la distribución. En otros se intuía una posible dependencia del comportamiento en función de los tamaños y de la forma de los platos y paletas, y a lo sumo se llegaba a intuir una relación entre el punto de alimentación del plato y paletas.

El productor, en general, desconocía la importancia de lo anterior, y la mayoría de los problemas de distribución reflejados por los cultivos se achacaban a manejos inadecuados de la abonadora o a los abonos pulverulentos.

El cálculo de la dosis y la distancia entre pasadas, en la mayoría de los casos, se basaba en la experiencia del uso que se había hecho con la máquina durante los años anteriores y que el cultivo había puesto en evidencia.

Desde ciertos sectores de la Administración se creía que no era necesario verificar el comportamiento de las abonadoras, ya que argumentaban que iban a venir ensayadas y comprobadas desde otros países europeos. Estando así las cosas, es de comprender que no había ningún interés por verificar cómo hacían las distribuciones y la posible influencia sobre el medio ambiente.

La mayoría de las abonadoras de fabricación nacional no disponían de tablas de regulación ni habían sido ensayadas en ningún centro nacional reconocido. Asimismo, la mayoría de las abonadoras de importación tampoco habían sido ensayadas en ningún centro nacional reconocido. De estas máquinas, las que llevaban tablas de regulación, en la mayoría de los casos no estaban referen-



Foto 7. Ensayo de una abonadora arrastrada en la EECAS de Palencia.

Foto 8. Abonadora de dos discos en el mismo eje.

ciadas a las características de los abonos de uso nacional.

### La etapa intermedia de la "era de las abonadoras de doble disco" (década de los 90)

Al final de la etapa anterior son evidentes las actividades encaminadas a la formación de los productores de remolacha en el uso adecuado de los abonos, teniendo en cuenta las necesidades del cultivo. Los técnicos eran muy conscientes de que lo anterior no servía si se hacía mal la distribución. En ese momento se decidió ampliar la citada formación a los principios de funcionamiento de las abonadoras, comportamiento del abono al ser proyectado y comprobación en campo. De esa manera, en el año 1992 se contribuye al fomento de la "cultura de las abonadoras y su comportamiento en la distribución".

Lo indicado anteriormente justificaba en gran medida la necesidad de conocer el comportamiento que cada máquina tenía en la distribución y, en su caso, mejorarlas no sólo para la remolacha, sino para los productores de todos los cultivos.

Ello sirvió de gran apoyo para la creación de la Estación de Ensayos y Caracterización de Abonadoras y Sembradoras (EECAS) de Palencia, que inició su andadura con el problema de hacer ver a los fabricantes de abonadoras la necesidad de conocer el comportamiento de sus máquinas en la distribución y consecuentemente darle servicio.

Para dar una idea de la situación de las abonadoras, en diciembre de 1994 y referido a sus propietarios (en general, agricultores potencialmente bien cualificados), se celebra el "I Simposio Nacional sobre Abonos y Abonadoras", donde se trasladan los resultados pertenecientes al Plan de Revisión de Abonadoras realizado por el personal de Cultivos de Ebro Agrícolas en la primavera del citado año. Se revisaron 58 abonadoras: 6 en la zona de la azucarera de Toro, 22 en Venta de Baños, 16 en Aranda y 14 en Miranda de Ebro.

### Resultados del plan

- El 60% de las máquinas eran desechables en las condiciones mecánicas en que se evaluaron, es decir, no había ninguna anchura de trabajo con la que diesen coeficientes de irregularidad inferiores al 10% o el 20%.

- El 22% eran recuperables, de forma que variando la anchura de trabajo se lograban coeficientes óptimos.

- El 18% funcionaba correctamente a la anchura habitual del cultivador.

Del análisis de los datos tomados se puede decir, en la medida que dichos datos sean representativos de lo que sucede en la zona norte, que:

- Un 47% de las abonadoras son pendulares.

- Un 34%, de disco.

- El 19%, de dos discos.

Las que mejor trabajan son las de dos discos, ya que un 28% eran desechables y un 36% correctas. De entre las pendulares, un 55% eran desechables y un 19% correctas. La peor calidad media de trabajo la proporcionaron la de un disco, de las que un 85% eran desechables y solamente un 5% correctas.

La antigüedad media de las máquinas era de 9 años. La del conjunto de equipos correctos, de 6,6 años; la de los recuperables, de 8,7 y la de los desechables, de 9,9. Queda claro cómo la calidad empeora con la antigüedad.

El 84% de los cultivadores trabajaban por debajo de las 540 rpm recomendadas, el 2% por encima y el 14% según lo recomendado.

En cuanto a la velocidad de trabajo, en el 88% de los casos estaba comprendida entre los 5 y 10 km/h, con una velocidad media de avance del tractor de 7,5 km/h. El 6% de los cultivadores trabajaban por encima de 10 km/h. El 6% de los cultivadores trabajan por debajo de 5 km/h.

La anchura media en la que trabajan los agricultores era de 10,9 m; la de los equipos desechables, de 10,7 m; la de los mejorables con sólo cambiar esta anchura, de 12 m y la de los equipos correctos que coincide con la recomendación media, de 10 m.

Se puede decir que la mayor novedad de esta etapa es que se empieza a diseñar la abonadora buscando un buen comportamiento en la distribución y definiendo las diferentes anchuras y dosis para cada abono, hasta un máximo en el que se garantiza la buena distribución. Esta etapa destaca porque en las abonadoras se buscan diagramas de distribución simétricos que permiten trabajar correctamente en ida y vuelta. Se empieza a emplear, de forma generalizada, el trabajo en parcela en ida y vuelta, sustituyendo a la forma de hacer mayoritaria de la década anterior de trabajo en redondo.

Aunque no todos los fabricantes de abonadoras supieron entender esta necesidad, sí la entendieron cuando debido al apoyo recibido por parte de la Consejería de Educación y Cultura para organizar simposios y a la Junta de Castilla y León para organizar cursos específicos, se fue formando a los agricultores y éstos comenzaron a exigir gráficas del comportamiento en la distribución de la abonadora para poder analizar las diferentes opciones de compra.

Los fabricantes intentan mejorar las distribuciones en el borde de la parcela, notándose al final de la década la demanda de sistemas para realizar el bordeo por el propio límite de la parcela, cerrando uno de los discos y colocando una pantalla para que no se vaya el abono fuera de ésta. En el caso de proyecciones hacia el borde, se evolucionó a sistemas que no requieren cambio de elementos ni la necesidad de bajarse del tractor. Hay que destacar los esfuerzos realizados para perfeccionar los sistemas de agitación y dosificación para mejorar y garantizar la fluencia homogénea del abono a los discos.

En resumen, en esta etapa, también aparecen adelantos y novedades sobre los diferentes elementos de las abonadoras que garantizan mejores distribuciones, reducen el mantenimiento y limpieza y realizan mejor el bordeo; sobre todo, se gobierna la máquina sin bajarse del tractor e incluso

manteniendo estanca la cabina. Se consolidan anchuras útiles máximas buscadas en la etapa anterior de 24 m y se ofertan máquinas de 36 m.

Pero, principalmente, esta etapa destaca porque se empieza a disponer de diagramas de distribución y se tienen en cuenta para decidir la adquisición de una nueva máquina, así como para realizar las regulaciones pertinentes para obtener distribuciones óptimas a las anchuras más adecuadas.

### La etapa actual de la "era de las abonadoras de doble disco"

En la actualidad la tendencia de las abonadoras se caracteriza por:

- Disposición de manuales en los que figuran plasmados los Diagramas de Distribución para las distintas dosis, abonos y anchuras de trabajo.
- Regulación de la máquina en función de la granulometría, dotándola de una caja de tamices para determinarla.
- Oferta de las prestaciones en cuanto a anchura de trabajo (30 m para terrenos con cobertura y mayores alcances de hasta 42-45 m).
- Sistemas de mando eléctrico, dispositivos de caudal proporcional al avance, marcadores de DGPS, autoguiado, etc.

- Capacidades mayores de las tolvas en máquinas suspendidas de hasta 3.500-4.000 kg.
- Protección de las tolvas y del abono mediante lonas para la lluvia.
- Demanda y oferta de máquinas arrastradas.
- Abonadoras con un mayor porcentaje de elementos fabricados con materiales resistentes a la corrosión.
- Manuales que ofrecen el comportamiento de la distribución para otro tipo de productos: granulados procedentes de residuos urbanos, semillas, etc.
- Dispositivos de seguridad cada vez más definidos.

### Previsiones futuras de la "era de las abonadoras de doble disco"

Actualmente el capítulo de abonado es el de mayor importancia dentro de los costes productivos y es previsible que en el futuro sea así o incluso pueda elevarse.

Por encima del problema económico, está el tema medioambiental por hacer aplicaciones inadecuadas; se deberán evitar riesgos de contaminación por malos usos.

Es evidente que el productor deberá ser muy fino a la hora de distribuir el abono y hacerlo realmente de forma uniforme y a la justa dosis que cada zona de la parcela necesita, en función de la

capacidad productiva del cultivo en su medio. Para ello se dispone de suficientes recursos tanto tecnológicos como de manejo, y se tienen que usar los más adecuados para cada explotación. Manteniendo una buena disposición para utilizar estos recursos que, aunque no sean los más avanzados y cómodos, pueden obtenerse buenos resultados finales con distribuciones homogéneas y ahorro en abono.

Respecto a los materiales resistentes a la corrosión, han venido demostrando su gran efectividad, debido a que cada vez se quiere dedicar menos tiempo a la limpieza y entretenimiento. Dichos materiales se emplean de forma mayoritaria en la construcción de las abonadoras. Se debe cuidar la forma de las estructuras para evitar la acumulación de polvo o gránulos.

La normativa medioambiental condicionará que el comportamiento de las máquinas en la distribución sea perfectamente conocido, en particular si se perciben ayudas agroambientales y si hay riesgo de contaminación por nitratos.

Para ayudar al comprador a elegir con criterios objetivos, sería interesante disponer de datos públicos del comportamiento de las abonadoras en la distribución, ya que actualmente son propiedad del fabricante de las mismas. ■



Foto 9. Ensayo de abonadora suspendida en la EECAS de Palencia.

ZAMORA 21-22-23 de octubre 2005 FERIA (FEIRA) HISPANOLYSA DE PRODUCTOS (PRODUTOS) ECOLÓGICOS

# ecocultura

inscripción gratuita  
www.ecocultura.org  
info@ecocultura.org

ampliar información  
Diputación de Zamora. Servicio Agropecuario  
Tel.: 980 533 797  
svagropecuario@zamoradipu.es



- Exposición y venta de productos
- Bioconstrucción
- Jornadas técnicas
- Jornadas Gastronómicas
- Degustaciones y catas dirigidas
- Encuentros profesionales

