



ABONADORAS BOGBALLE EX-1000 y BL-600



La fertilización, y especialmente la fertilización nitrogenada, debe realizarse de manera razonada y precisa para obtener un rendimiento elevado evitando en todo momento accidentes culturales. Incluso si las cantidades a aplicar son determinadas de manera precisa, una irregularidad en el reparto debida a una mala regulación del equipo, un solapamiento inadecuado o unas características físicas deficientes del fertilizante pueden provocar efectos negativos en el resultado final, incrementando los riesgos de contaminación y provocando desajustes económicos de difícil solución.

Constructores y agricultores buscan equipos de fertilización no demasiado costosos que permitan asegurar una distribución de producto lo más homogénea posible. Si es cierto que un buen reparto del abono depende ante todo del equipo con el que se distribuye, la regulación del mismo y la calidad del fertilizante utilizado

son factores importantes a tener en cuenta.

Una manera clara y didáctica de demostrar lo anteriormente expuesto es la realización de pruebas de campo que permitan analizar el efecto que los diferentes parámetros (tipo de máquina, condiciones de regulación, características físicas del abono,...) tienen sobre el resultado final de la distribución de fertilizante. El Departamento de Ingeniería Agraria de la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona ha realizado unas pruebas de campo con dos modelos diferentes de abonadoras centrífugas (la tipología más ampliamente utilizada en nuestras condiciones) con el fin de caracterizar su comportamiento en campo y analizar el efecto que tienen sobre la calidad de distribución factores como el tipo de distribuidor y las características físicas del abono.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ABONADORAS

Las pruebas de campo se realizaron con dos abonadoras centrífugas de la firma Bogballe. Se trata del modelo EX-1000, con sistema de distribución de doble plato y 1 000 litros de capacidad, y el modelo BL-600, una abonadora de menor capacidad (600 litros) y con un sistema de distribución de un solo disco.

El modelo EX-1000 incorpora el sistema ICS (*Integrated Center System*) que mejora la uniformidad de distribución, especialmente en la zona central, gracias a un cuádruple solapado de la cantidad de abono distribuida, disminuyendo al mismo tiempo la cantidad de polvo formado cuando se utilizan abonos de calidad inferior. La cantidad de abono se ajusta mediante una única palanca de accionamiento

hidráulico, por cable o electrónicamente mediante la incorporación del Calibrator, que hace que la dosis de aplicación sea totalmente independiente de la velocidad de avance.



La modificación de la anchura de trabajo (con posibilidades entre 12 y 36 m) se consigue de manera fácil mediante la elección y colocación de las paletas esparcidoras, con un sistema de fijación *Click Look* que evita la utilización de herramientas para su manejo.

Entre los elementos accesorios cabe destacar el juego de calibración, de fácil instalación en uno de los discos, y que permite la comprobación exacta del caudal de abono previa a la aplicación. Este detalle es de suma importancia, dado que facilita enormemente la labor previa de regulación del equipo por parte del agricultor.

El modelo BL-600, abonadora centrífuga de un disco, presenta un diseño bajo, lo que facilita las labores de carga de la tolva. Dispone de sistema hidráulico de apertura y cierre del fondo de tolva y palanca de ajuste manual para la regulación de la simetría izquierda-derecha, en función del tipo de abono utilizado.

El elemento distribuidor consta de 8 paletas en cuatro largos diferentes para asegurar la exactitud en la distribución del fertilizante. El mecanismo de regulación asegura una distribución constante independientemente de la cantidad de abono a distribuir.

La elevada anchura de esparcido (18-20 m) permite la adopción de anchuras de trabajo de hasta 15 metros.

TABLA 1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS MÁQUINAS ANALIZADAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	EX-1000	BL-600
Altura de llenado (cm)	98	92
Anchura (cm)	220	186
Boca de tolva (cm)	214 x 111	131 x 179
Capacidad (litros)	1 000	550
Capacidad aprox. (kg)	1 100	600
Peso (kg)	350	178
Peso total aprox. (kg)	1 450	778
Capacidad de esparcido (kg/ha)	30-1500	30-1500
Anchura de trabajo (m)	12-36	9-15

Se trata de un modelo simple, de fácil acoplamiento al tractor y capaz de ofrecer capacidades de trabajo adecuadas a la mayoría de explotaciones. Igual que en el caso anterior, el modelo BL-600 dispone, como opcional, un kit de calibración de fácil colocación y elevada precisión.

PLANTEAMIENTO DE LAS PRUEBAS DE CAMPO

Las pruebas de distribución en campo se realizaron en las parcelas experimentales que la ESAB dispone en la finca Torre Marimon, en Caldes de Montbui (Barcelona).

En una parcela llana y sin cultivo, de una superficie aproximada de 2 hectáreas, se colocaron un total de 48 recipientes de cartón con una superfi-

cie de 0.25 m² (50 cm x 50 cm) en una hilera perpendicular al avance del tractor, de forma que, tras la realización de un número determinado de pasadas con las máquinas, se recogía la cantidad total de abono depositada en cada una de las cajas. De esta manera, y tras pesar el contenido de abono de cada recipiente, se establecieron las curvas de distribución obtenidas en cada una de las pruebas. Con objeto de evitar rebotes de los granos de abono al caer sobre las cajas, se colocó una red encima de todas la superficie de recogida.

Dos fueron los objetivos principales planteados: en primer lugar, analizar la calidad de distribución obtenida con las dos máquinas; y en segundo lugar, determinar la influencia que las características físicas del abono (granulometría) tienen en el resultado final de la aplicación.



COMPARACIÓN DE LOS DOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN: SIMPLE O DOBLE DISCO

En el primer caso, el análisis comparativo de los dos sistemas de distribución (uno o dos discos) se realizó ajustando los parámetros de trabajo de forma que, en ambos casos, la dosis de abono a distribuir se mantuviera alrededor de unos valores similares, estableciéndose 250 kg/ha para la abonadora de doble disco y 225 kg/ha para la de un disco. Para ello, se procedió a la elección de la anchura de trabajo, de acuerdo con las indicaciones del fabricante, resultando una anchura de trabajo de 18 m para el modelo de doble disco, EX-1000, mientras que el modelo BL-600 de un solo disco se ajustó para trabajar sobre una anchura de trabajo de 11 metros.



TABLA 2.- CONDICIONES DE TRABAJO DURANTE LAS PRUEBAS

CONDICIONES DE TRABAJO	EX-1000	BL-600
Dosis teórica (kg/ha)	250	225
Anchura de trabajo (m)	18	11
Velocidad de avance (km/h)	8	8
Caudal teórico (kg/min)	60	33
Capacidad de trabajo (ha/h)	14.4	8.8
Tipo de abono	Nitrato amónico 33%	

La determinación de la velocidad real de avance se realizó en la misma parcela de pruebas. En este caso se utilizaron las mismas condiciones de trabajo para las dos máquinas, realizándose las pruebas con un tractor John Deere 3650 a una velocidad real de avance de 8 km/h. El régimen de funcionamiento de la toma de fuerza se mantuvo en todo momento alrededor de las 540 rev/min.

Una vez establecidos los parámetros de anchura de trabajo y velocidad de avance, se procedió a la determinación del caudal teórico de abono (kg/min) necesario para la aplicación de la dosis requerida, y al posterior ajuste de las palancas de control y posterior comprobación del caudal real obtenido.

En cuanto al tipo de abono utilizado en esta primera fase de las pruebas, se utilizó con ambas máquinas un abono nitrogenado (Nitrato Amónico 33%) de excelente distribución granulométrica (Figura 1). Esta distribución granulométrica se determinó en campo mediante la utilización de un granulómetro de campo.

Tras los ajustes anteriormente descritos se realizaron un total de cinco pasadas con cada máquina sobre la línea de cajas dispuesta en la parcela, siempre en el mismo sentido, de forma que la cantidad total recogida en cada uno de estos recipientes pudiera ser pesada de una manera fiable. Con los datos de las cantidades pesadas se obtuvieron las curvas de distribución individual, y se determinaron las curvas hipotéticas obtenidas tras el correspondiente solapamiento.

DISTRIBUCIÓN RESULTANTE Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La representación gráfica de los resultados obtenidos con los dos tipos de abonadoras aparece en las figuras 2 y 3. Comparando los resultados de la distribución unitaria (sin solapamiento) de las dos máquinas, se aprecia una clara diferencia en cuanto a la simetría izquierda-derecha, siendo ésta mucho más estable en el caso de la abonadora

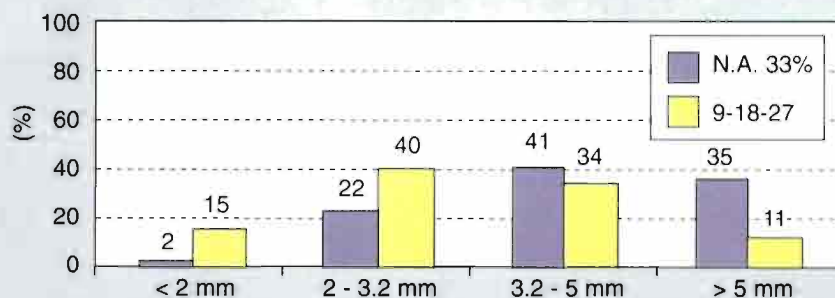


FIGURA 1

Distribución granulométrica de los dos tipos de abono utilizados durante las pruebas de campo.

TABLA 3.- INTERPRETACIÓN DE LOS VALORES DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN

ENSAYOS EN LABORATORIO	INTERPRETACIÓN	PRUEBAS DE CAMPO
0 < CV < 10%	Bueno-Muy bueno	0 < CV < 15%
10 < CV < 15%	Aceptable	15 < CV < 25%
> 15%	Malo-A desechar	> 25%

de doble disco (Figura 2). La distribución unitaria obtenida con la abonadora BL-600 (Figura 3) presenta un desplazamiento hacia el lado derecho, como consecuencia del sentido de giro del único disco esparcidor. Esta diferencia en la simetría se ve reflejada cuando se establece la curva de distribución acumulada de acuerdo con la anchura de trabajo seleccionada. La uniformidad de distribución obtenida, cuantificada mediante el valor del coeficiente de variación de esta curva acumulada, presenta también diferencias notables entre las dos máquinas. Así, el valor de coeficiente de variación obtenido con la EX-1000 es del 7.22%, para una anchura de trabajo de 18 metros, mientras que este coeficiente

alcanza un valor del 12% en el caso de la BL-600, para una anchura de trabajo de 11 metros.

“Con una abonadora de doble disco se consigue una distribución más uniforme”

La interpretación de los valores anteriormente mencionados, teniendo en cuenta la clasificación establecida para los valores de distribución de abonos nitrogenados en campo (Tabla 3) permite concluir que, en ambos casos se ha obtenido una distribución buena aunque es evidente que las di-

ferencias existentes entre ambos deben tenerse en consideración, y más teniendo en cuenta la diferencia de anchura de trabajo utilizada con cada uno de los equipos. El análisis global de estos resultados aparece claramente favorable a la utilización de abonadoras de doble disco ya que, la mayor uniformidad de distribución obtenida, junto con la mayor anchura de trabajo real permiten incrementar considerablemente la capacidad de trabajo del equipo (medida en hectáreas por hora) y mejorar el aprovechamiento del nitrógeno distribuido, teniendo ambos factores consecuencias económicas directas en el resultado final. Por otra parte, hay que destacar que, a pesar de tratarse de dos equipos de diferente concepción, los aspectos relativos a la regulación y ajuste de los elementos fundamentales no presentan diferencias en cuanto a dificultad de realización, siendo éste un hecho capital desde el punto de vista del agricultor.

Otra diferencia importante a destacar entre las dos máquinas hace referencia a la cantidad real distribuida, y su comparación respecto a la dosis teórica para la que fueron reguladas. En las gráficas puede observarse cómo la cantidad media distribuida en toda la superficie es de 102.8% con la abonadora de dos discos, lo que significa una dosis media real de 257 kg/ha, mientras que el valor obtenido con la abonadora BL-600 se establece en un 104.8%, o lo que es lo mismo, 236 kg/ha de media.

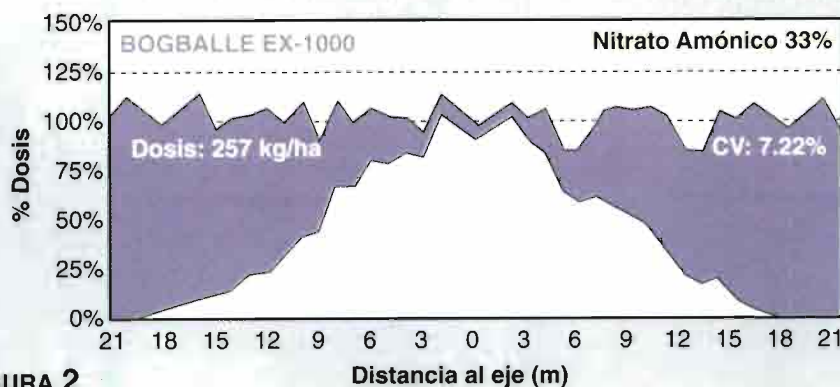


FIGURA 2

Curvas de distribución individual () y curva acumulada tras el solapamiento (■) obtenidas con la abonadora de dos discos Bogballe EX-1000, utilizando Nitrato Amónico 33%.

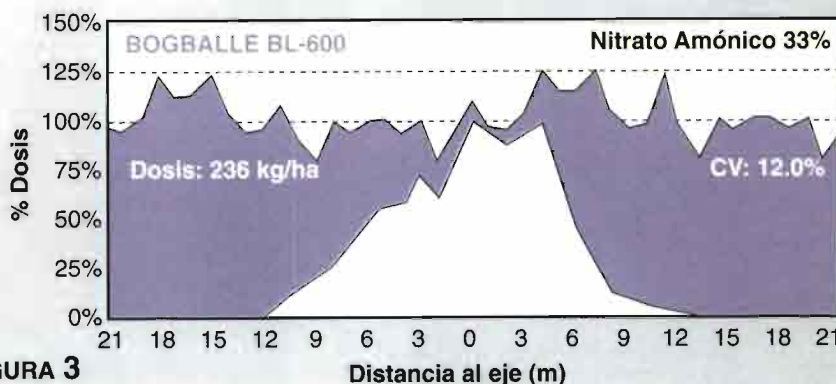


FIGURA 3

Curvas de distribución individual () y curva acumulada tras el solapamiento (■) obtenidas con la abonadora de un disco Bogballe BL-600, utilizando Nitrato Amónico 33%.

DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TIPO DE ABONO

Desde el punto de vista práctico, uno de los factores que menos se tienen en cuenta y que mayores efectos tienen en el resultado final de las distribuciones en campo es el relacionado con la granulometría de los abonos. Aunque afortunadamente cada vez menos, los criterios de selección de un determinado fertilizante suelen basarse fundamentalmente, primero, en la composición química de los mismos, de forma que la elección garantice la aplicación de las UF (Unidades Fertilizantes) necesarias desde el punto de vista agronómico, y en segundo lugar, y lógicamente, en el precio del abono. Como consecuencia de ello, la utilización de mezclas físicas de abonos a granel (*blending*) ha alcanzado un auge importante en los últimos tiempos. Sin embargo, es bastante habitual observar granulometrías muy heterogéneas en este tipo de mezclas, con presencia de granos de diferentes tamaños, formas y densidades, en las que, a simple vista pueden diferenciarse los distintos minerales que componen la mezcla.

Estas diferencias en las características físicas tienen un efecto directo en la calidad de distribución obtenida, independientemente del tipo de máquina utilizada. Por esta razón, uno de los objetivos planteados durante la realización de estas Pruebas de Campo fue el de determinar y cuantificar la influencia del tipo de abono en la calidad de distribución.

Una vez demostrada la eficacia y los buenos resultados obtenidos en campo con la abonadora Bogballe-1000, se procedió a la realización del mismo tipo de prueba, manteniendo todos los parámetros anteriores, utilizando en este caso una mezcla física de abono N-P-K, con una composición química 9-18-27, pero con una granulometría mucho más heterogénea que en el caso anterior (Figura 1). Así, manteniendo los valores de velocidad real de avance (8 km/h) y anchura de trabajo (18 m) se realizaron las modificaciones pertinentes en el sistema de dosificación según indicaciones del manual de instrucciones, con objeto de obtener el caudal de abono necesario (60 kg/min).

“Con un abono de mala calidad es imposible mantener la anchura de trabajo inicialmente prevista”

Tras los ajustes de la máquina se realizaron las cinco pasadas sobre la línea de colectores dispuesta en la parcela y se procedió a la determinación de las curvas de distribución, tanto in-

dividual como con solapamiento. Los resultados de las pruebas aparecen en la Figura 4.

Una primera visión de los resultados obtenidos con este tipo de abono pone claramente de manifiesto la gran diferencia con respecto a la anterior prueba. En primer lugar, se aprecia claramente cómo es imposible mantener la misma anchura de trabajo (18 m) ya que la anchura máxima de distribución obtenida en este caso no supera los 15 metros por lado. Como consecuencia de ello, los resultados de la curva de distribución acumulada presentan una heterogeneidad inaceptable, con valores del coeficiente de variación superiores al 37%, observándose zonas de la parcela con aportes inferiores al 50 % de la dosis establecida.

El efecto que este tipo de distribución puede tener en campo es evidente: zonas con aportes de fertilizante excesivo y zonas que no alcanzan el mínimo establecido, acumulación o concentración en bandas de los diferentes componentes químicos como consecuencia de las diferentes densidades y formas de los granos, desarrollo heterogéneo del cultivo, y, desde el punto de vista económico, reducciones en el rendimiento del cultivo y disminución de la capacidad de trabajo de las máquinas.

Curvas de distribución individual () y curva acumulada tras el solapamiento (■) obtenidas con la abonadora de un disco Bogballe EX-1000, utilizando N-P-K (9-18-27).

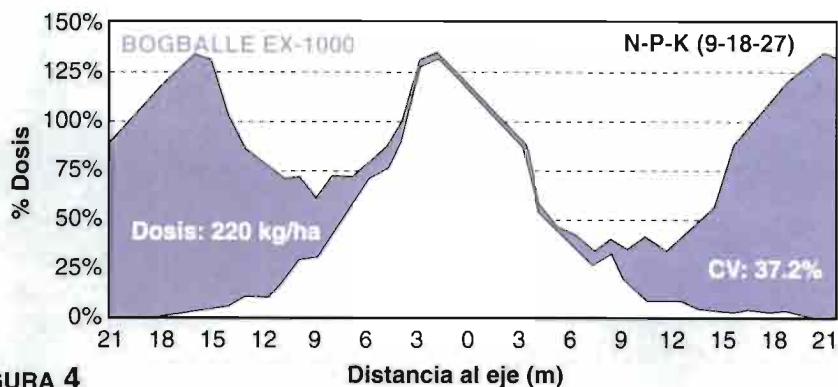


FIGURA 4



CONCLUSIONES GENERALES Y VALORACIÓN FINAL

Tras la realización de las pruebas de campo se ha procedido a la valoración de los aspectos más interesantes de manejo y funcionamiento de las dos máquinas analizadas (Tabla 4). Si bien esta valoración es subjetiva y fruto únicamente de los resultados anteriormente expuestos, pretende poner de manifiesto el comportamiento de ambos equipos en condiciones reales de utilización, y la opinión que el usuario en general puede tener de los dos modelos analizados.

En primer lugar, hay que señalar la diferencia en la calidad de distribución obtenida con los dos tipos de máquinas. No se trata de una conclusión novedosa, sino simplemente una corroboración de algo ya conocido, pero trasladado a condiciones de campo habituales. Resultaría simple realizar un pequeño análisis económico valorando la diferencia de calidad en la

distribución, el incremento de la capacidad real de trabajo de los dos sistemas ensayados y la diferencia de precio entre los dos modelos.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la distribución de los dos tipos diferentes de abono deben ser tenidos muy en cuenta en el sentido de que no siempre los abonos más baratos resultan los más rentables económicamente. Es necesario incluir en los criterios de selección de los fertilizantes el aspecto relativo a las características físicas de los mismos ya que, como ha quedado demostrado, la mejor de las máquinas no puede repartir con eficacia un abono de 'baja calidad', o cuando menos, no puede hacerlo manteniendo las condiciones de trabajo, especialmente la anchura de distribución.

La determinación de la distribución granulométrica de una partida de abono determinada puede realizarse de forma rápida y segura en el propio almacén por parte del agricultor. La utilización de granulómetros manuales, simples de utilizar y de bajo coste,

debe convertirse en una práctica habitual por parte del usuario. En este sentido, se propone la incorporación de serie en todas las abonadoras nuevas, práctica que algunos fabricantes ya realizan.

En cuanto a las características y funcionamiento de los dos equipos analizados, debemos destacar su facilidad de manejo y regulación, la gran accesibilidad a los elementos principales como discos, paletas, palanca de regulación de caudal, etc. Cabe destacar la exactitud detectada en la relación entre caudal teórico indicado en el manual de instrucciones (kg/min) y caudal real obtenido mediante pesada, siempre y cuando la elección de la tabla correspondiente del manual se corresponda con el tipo de abono a utilizar.

Finalmente, cabe destacar como conclusión final algo ya ampliamente escrito y divulgado por numerosos autores, y aplicable a éste y otros tipos de máquinas: el proceso de regulación y ajustes previos de un equipo antes del trabajo resulta clave e imprescindible para el éxito final. Es preciso, en cada caso, conocer en profundidad las características del material a distribuir y ajustar los parámetros del equipo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. ☺

TABLA 4.- VALORACIÓN FINAL DE LAS ABONADORAS A PRUEBA

BOGBALLE EX-1000	VALORACIÓN FINAL	BOGBALLE BL-600
★★★★★	Facilidad de regulación	★★★
★★★★★	Capacidad de trabajo	★★★
★★★★★	Uniformidad de distribución	★★★
★★★★★	Simetría	★★
★★★★★	Dosis real/Dosis teórica	★★★
★★★	Facilidad de carga	★★★★★